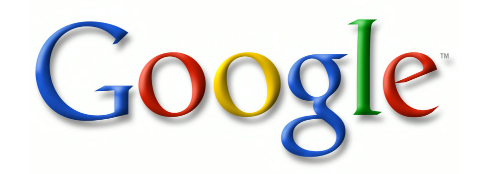


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

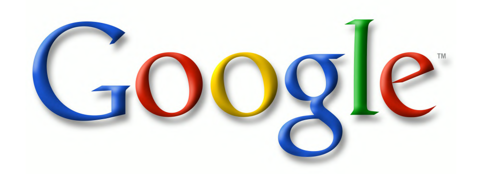
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

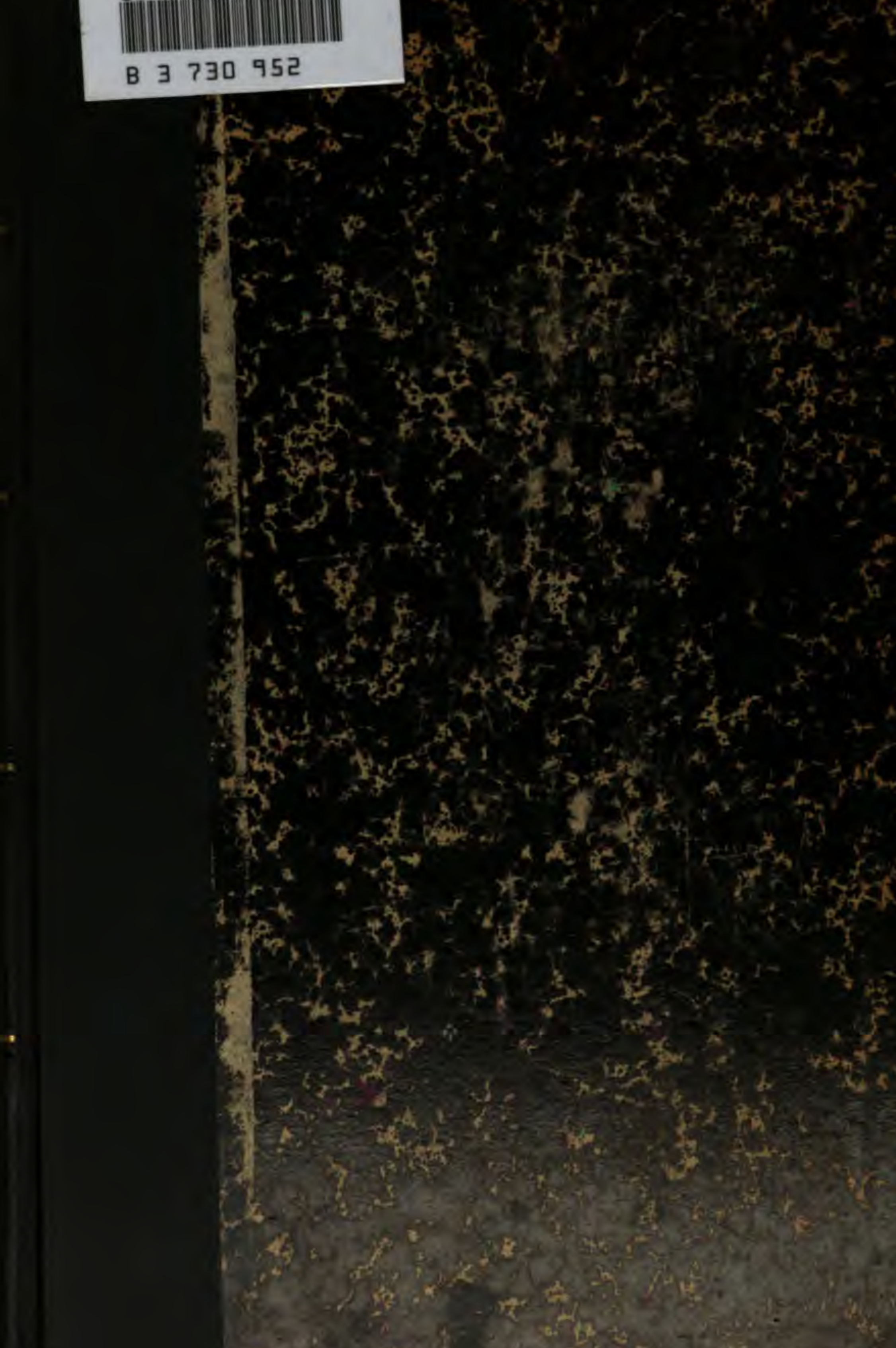
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

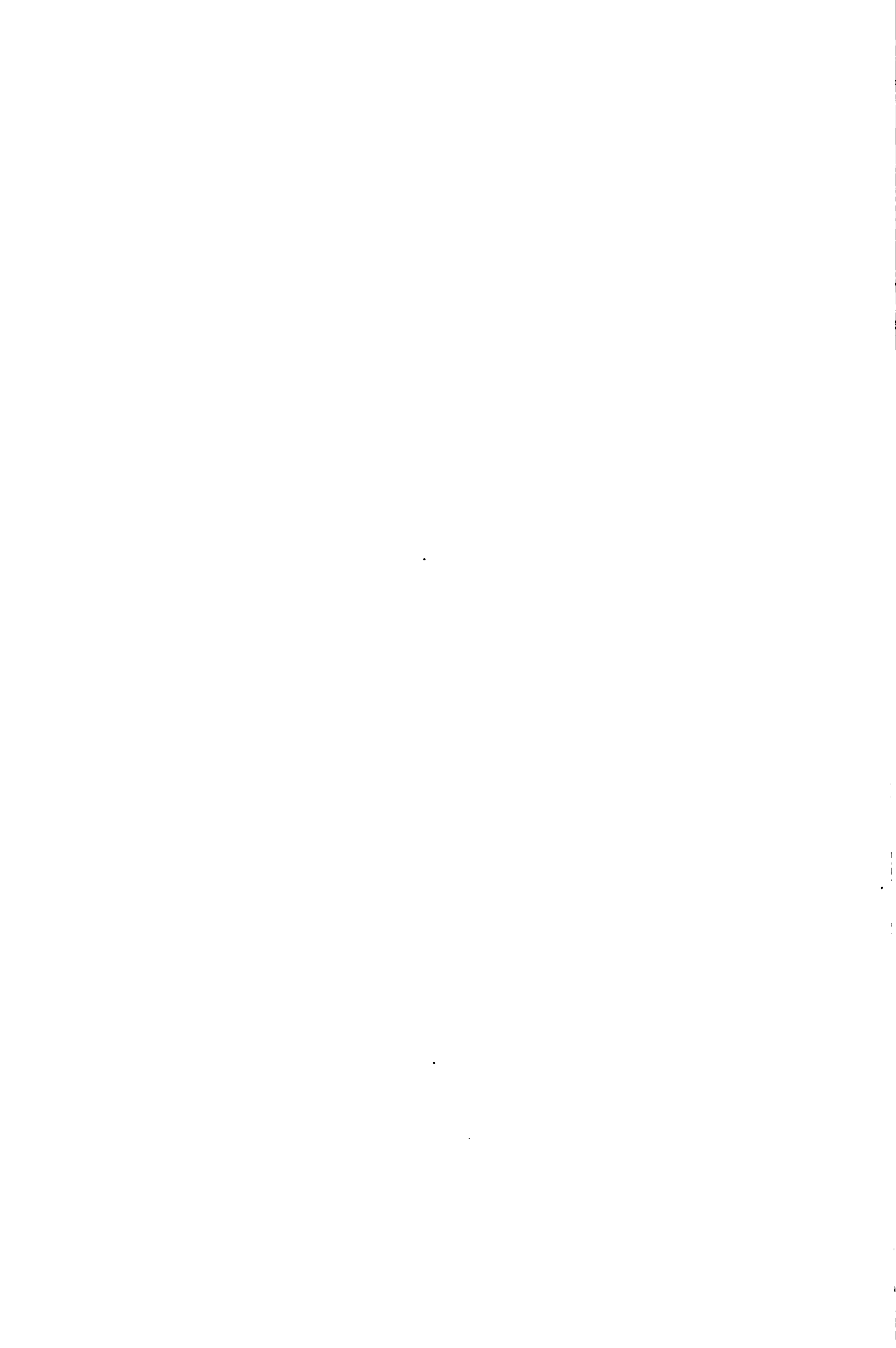
Über Google Buchsuche

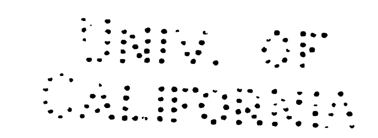
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


B 3 730 952

77958


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS





ANNALEN

DER

NATURPHILOSOPHIE

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM OSTWALD

ERSTER BAND



LEIPZIG

VERLAG VON VEIT & COMP.

1902

UNIV. OF
CALIFORNIA

Q3
A6
v.1

V

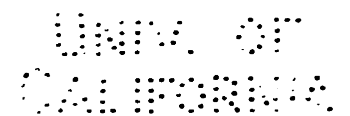
Inhalt.

1) Abhandlungen.

567674

2) Neue Bücher.

3) Nachrichten.


UNIV. OF CALIFORNIA

Zur Einführung.

„Schon wieder eine neue Zeitschrift“ — das wird der Gruß sein, welcher häufiger als irgend ein anderer den Annalen der Naturphilosophie zugerufen werden dürfte. Wenn der Herausgeber es dennoch guten Muthes damit wagt, so geschieht es in der Ueberzeugung, daß jener Willkomm ungefähr ebenso berechtigt ist, als sagte man auf der Wiese „schon wieder eine neue Blume“, oder im Walde „schon wieder ein neuer Baum“. Das ununterbrochene Wachsthum der Wissenschaft, ihre Entwicklung in die Breite und Tiefe verlangt immer wieder nach neuen Organen der Bethätigung. Wenn auch hierbei mancherlei unzweckmäßige oder unzeitgemäße Bildungen entstehen, so sorgt der Kampf ums Dasein bald genug für ihre Beseitigung; sie vertrocknen und gehen ein. Wird aber ein Gebiet getroffen, in welchem ein besonders reger Entwicklungstrieb sich bethätigt, so weiß sich der junge Organismus gar bald seinen Antheil an Boden und Licht zwischen seinen Genossen zu sichern, er gedeiht, entwickelt sich und trägt Blüthen und Früchte.

Als ein solches an treibenden Kräften und Entwicklungsbedürfniß reiches Gebiet läßt sich der mehr oder weniger breite Streifen Land bezeichnen, welcher sich zwischen den seit langer Zeit regelmäßig bestellten Feldern der einzelnen Wissenschaften und dem mehr als zweitausendjährigen Walde der Philosophie hinzieht. Zwar sind jene Felder auch einstmals Theile des Waldes gewesen und fast überall hat nur das praktische Bedürfniß den Anlaß gegeben, daß sie in Ackerpflege genommen worden sind. Aber zwischen ihnen und dem Urwalde hat vielfach der Zusammenhang aufgehört; undurchdringliches dialektisches Buschwerk von der einen Seite, Halden von unbearbeitbaren Steinblöcken von der anderen hindern den Verkehr herüber und hinüber und lassen vielfach vergessen, daß derselbe Boden sie trägt und dieselbe

Sonne ihnen die Energie schenkt, die sie beide in dauernde Formen zu übertragen beschäftigt sind.

Der Pflege und Bebauung dieses gemeinsamen Bodens zwischen der Philosophie und den einzelnen Wissenschaften sollen die Annalen der Naturphilosophie gewidmet sein. Was dadurch erreicht werden soll, ist nicht nur die Zugutemachung des bisher nicht gepflegten Landes. Nein, es handelt sich um etwas viel Wichtigeres: beide Gebiete, die bisher getrennt bearbeitet wurden, sollen einander geöffnet werden, so daß ein freier Verkehr herüber und hinüber möglich wird. Wenn der Philosoph sich an die Aufgabe machte, das Allgemeine und Durchgreifende aus dem ganzen Gebiete des menschlichen Wissens und Denkens zu einem Gesammtbilde zu gestalten, so mußte er dazu die Darstellungen aus zweiter und dritter Hand benutzen, welche in den Einzelgebieten für die besonderen Zwecke der dortigen Arbeiten entworfen waren, ohne daß auf gemeinsamen Maßstab und gemeinsame Methoden mit den Nachbargebieten Bedacht genommen war. Denn nur in ganz wenige dieser einzelnen Wissenschaften kann der Einzelne auch bei größter Begabung so weit eindringen, daß er ihr Material in freier Gestaltung zu handhaben vermöchte.

Andererseits hielt eine durch die Verfehlungen der deutschen Naturphilosophie vom Anfange des neunzehnten Jahrhunderts geschichtlich begründete Scheu noch vielfach die Einzelforscher davon zurück, ihrerseits die Zusammenhänge zwischen ihrer Arbeit und jenem Ur-Walde menschlichen Wissens, der Philosophie, aufzusuchen und zu betreten. Hatten sie doch nicht nur die Sorge, daß sie sich darin verirren könnten. Nein, die es wagten, waren wie mit einem Makel behaftet; nur zu nahe liegt uns im Lager der „exacten" Wissenschaften noch die Unterstellung, daß nur der Neigung zu „speculativer" Bethätigung zeigt, dem es mit der „exacten" experimentellen Arbeit nicht glücken will.

Es ist nicht zu leugnen, daß ein Körnchen Wahrheit in diesen Ansichten liegt: zeigt dies doch zunächst die Vergangenheit in dem folgenreichen Mißgriff der Schelling-Hegel'schen Naturphilosophie, und auch die Gegenwart zeigt es in den immer wiederholten Bemühungen um den nicht minder spekulativen Aufbau eines mechanischen Weltgebäudes. Und so ließen sich noch manche Dinge nennen, denen der Vorwurf der spekulativen Beschaffenheit im ungünstigen Sinne gemacht werden darf.

Diesem aber steht gegenüber der Umstand, daß gerade die größten unter den Philosophen und den Einzelforschern jene Grenze nie als solche haben gelten lassen.

Kant's naturwissenschaftliche Bemühungen sind wohlbekannt; neben den glänzenden Ergebnissen der astronomischen Entwicklungstheorie stehen allerdings seine mißglückten Versuche bezüglich der Grundlagen der theoretischen Mechanik. Und andererseits erkennen wir unter den großen Naturforschern des neunzehnten Jahrhunderts nicht nur in Helmholtz den erfolgreichen Philosophen im Gebiete der Erkenntnißtheorie, sondern auch ein so eminent experimentell beanlagter Forscher wie Faraday läßt sich bei der Conception seiner kühnen experimentellen Pläne entscheidend durch seine philosophische Gesammtanschauung leiten. Aber bei der größten naturwissenschaftlichen Entdeckung des neunzehnten Jahrhunderts, dem Energiegesetz, erweckte doch die allzu philosophische Form, in welcher sein Entdecker es dargelegt hat, den Widerspruch der Nächstbetheiligten und hinderte auf mindestens ein Jahrzehnt seine Annahme und Benutzung. Es ist dies ein deutliches Zeichen, daß die Mehrzahl der Einzelforscher von Mißtrauen gegen jede allgemeine und umfassende Idee erfüllt war und in der philosophischen Bethätigung der großen Forscher Dinge sah, welche nicht nachzuahmen, sondern höchstens zu verzeihen waren.

Heute ist dies schon vielfach anders geworden. Auf eine Zeit der Spaltung, ja Zersplitterung in Einzelarbeit folgt wieder eine Periode der Zusammenfassung und Verallgemeinerung. Schon durch die nüchterne Nothwendigkeit, die massenhaften Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung für den Gebrauch bereit zu halten, ist ihre systematische Ordnung und die Herausarbeitung ihrer gemeinsamen oder allgemeinen Bestandtheile ein praktisches Bedürfniß geworden. Dann aber hat diese Einzelarbeit überall ein Ineinandergreifen der verschiedenen Arbeitsgebiete zur Folge gehabt, welches wieder die Nothwendigkeit hervorruft, sich auf das Gemeinsame in beiden zu besinnen. Und endlich ist es ein wohlbekanntes Gesetz des geistigen Gesammtlebens, daß einseitige Richtungen, wenn sie einige Zeit gedauert haben, ihren Gegensatz von selbst hervorrufen.

So kommt denn alles zusammen, um in unserer Zeit allseitig ein Bedürfniß nach philosophischer Vertiefung der Forschung empfinden zu lassen. Jede Wissenschaft bemüht sich, über die

Haltbarkeit und Tragweite ihrer materiellen und methodischen Grundsätze klar zu werden; jede sucht den Anschluß an ihre Nachbarinnen, nicht zu engherziger Abgrenzung des beiderseitigen Besitzes, sondern zu freundnachbarlicher Aushilfe. Und überall betont die Philosophie, daß sie ihr Material nicht aus sich selbst, sondern nur aus den einzelnen Wissenschaften zu entnehmen hat. Für sich beansprucht sie mehr und mehr nur das Amt einer geistigen Verkehrs- und Austauschcentrale, der es obliegt, die einlaufenden Werthe in gegenseitige Beziehung zu setzen und auf einen allgemein annehmbaren Maßstab zu reduciren.

Für alle diese Bestrebungen sollen die Annalen der Naturphilosophie einen Sammelplatz abgeben. Sie sollen Jedem geöffnet sein, der von seinem besonderen Forschungsgebiete aus den Anschluß seiner Ergebnisse an das Allgemeinwissen herzustellen sucht, und ebenso Jedem, der von allgemeinen Gesichtspunkten aus haltbare Verbindungsfäden um die Einzelheiten zu schlingen weiß. Neben methodischen Erörterungen sollen geschichtliche willkommen sein, insbesondere wenn sie die Zusammenhänge wichtiger Gedanken durch die Zeiten zum Gegenstande haben.

Die Annalen sollen einen rein wissenschaftlichen Charakter haben und behalten. Bloße Popularisirungen bekannter Gedanken sollen ebenso ausgeschlossen bleiben, wie speculativ-hypothetische Betrachtungen, denen die erfahrungs- und zahlenmäßige Unterlage fehlt. Der Herausgeber ist sich vollkommen klar, daß in der zuletzt angedeuteten Richtung die größte Gefahr für die Entwicklung des neuen Organs liegt, und er erbittet sich von vornherein die Nachsicht der Mitarbeiter, wenn die Sorge um Umschiffung dieser Klippe ihn strenger in der Auswahl der Beiträge erscheinen läßt, als sie es ihrerseits für nothwendig oder zweckmäßig halten.

October 1901. **W. Ostwald.**

Die Aehnlichkeit und die Analogie als Leitmotiv der Forschung.

Von

Ernst Mach.

Aehnlichkeit ist theilweise Identität. Die Merkmale ähnlicher Objecte stimmen zum Theil überein, zum Theil sind sie verschieden. Die Analogie ist jedoch ein besonderer Fall der Aehnlichkeit. Nicht ein einziges unmittelbar wahrnehmbares Merkmal des einen Objectes braucht mit einem Merkmal des anderen Objectes übereinzustimmen, und doch können zwischen den Merkmalen des einen Objectes Beziehungen bestehen, welche zwischen den Merkmalen des anderen Objectes in übereinstimmender, identischer Weise wiedergefunden werden. Jevons[1] nennt die Analogie „eine tiefer liegende Aehnlichkeit"; man könnte dieselbe auch eine abstracte Aehnlichkeit nennen. Die Analogie kann unter Umständen der unmittelbaren sinnlichen Beobachtung ganz verborgen bleiben und sich erst durch die Vergleichung der begrifflichen Beziehungen der Merkmale des einen Objectes untereinander mit den Beziehungen der Merkmale des anderen offenbaren. Maxwell[2] giebt nicht sowohl eine Definition der Analogie, als er vielmehr deren wichtigste Eigenschaft für den Naturforscher hervorhebt, wenn er sagt: „Unter einer physikalischen Analogie verstehe ich jene theilweise Aehnlichkeit zwischen den Gesetzen eines Erscheinungsgebietes mit jenen eines anderen, welche bewirkt, daß jedes das andere illustrirt." Wir werden jedoch sehen, daß Maxwell's Auffassung von der hier dargelegten nicht verschieden ist. Hoppe[3] hält den Begriff „Analogie" für ganz über-

---

[1] Jevons, The principles of science. London, 1892, p. 627.

[2] Maxwell, Transact. of the Cambridge Philos. Soc. Vol. X, p. 27. 1855. (Ostwald's Klassiker No. 69.)

[3] Hoppe, Die Analogie. Berlin, 1873.

flüssig, indem es bei derselben, wie bei der Aehnlichkeit überhaupt, nur auf begriffliche Uebereinstimmung, Uebereinstimmung in gewissen Merkmalen der in Analogie gesetzten Objecte ankomme. Es ist dies letztere richtig, doch hat man guten Grund die Analogie als einen besonderen Fall der Aehnlichkeit von dem allgemeineren Begriff zu unterscheiden. Insbesondere der Naturforscher, der durch Beachtung von Analogien sehr gefördert wird, fühlt sich hierzu gedrängt. Es liegt übrigens die Bemerkung nahe, daß auch Objecte, deren Aehnlichkeit der sinnlichen Beobachtung unmittelbar auffällt, Analogie, Beziehungsgleichheit zwischen den Merkmalen des einen Objectes und jenen des anderen darbieten können, welche als selbstverständlich oft unbeachtet bleiben.

Die sinnlich beobachtete Aehnlichkeit bedingt schon unbewußt und unwillkürlich ein ähnliches Verhalten, ähnliche motorische Reactionen gegenüber den ähnlichen Objecten. Beim Erwachen des Intellects wird sich auch dieser den ähnlichen Objecten gegenüber ähnlich verhalten, wie dies Stern[1] bezüglich des volksthümlichen Denkens ausführlich dargelegt hat. Uebrigens enthalten die Schriften von Tylor[2] hierfür schon reichliche Belege. Wenn nun das begriffliche Denken erstarkt, so wird auch das zielbewußte Streben, sich von einer praktischen oder intellectuellen Unbehaglichkeit zu befreien, ebenfalls durch Aehnlichkeiten und bald auch durch tiefer liegende Analogien geleitet sein.

In einer älteren Schrift[3] habe ich die Analogie definirt als eine Beziehung von Begriffsystemen, in welcher sowohl die Verschiedenheit je zweier homologer Begriffe als auch die Uebereinstimmung in den logischen Verhältnissen je zweier homologer Begriffspaare zum klaren Bewusstsein kommt. Es scheint, daß zuerst im Gebiete der Mathematik, wo allerdings die Sache am einfachsten liegt, die klärende, vereinfachende, heuristische Function der Analogie sich deutlich geoffenbart hat. Wenigstens bezieht Aristoteles die Analogie, wo er von derselben spricht, auf quantitative (proportionale) Verhältnisse. Die Erfindung der Algebra beruht auf dem Erschauen der Analogie der Rechnungsoperationen bei aller Verschiedenheit der in Betracht kommenden Zahlen. Sie erledigt das begrifflich

[1] W. Stern, Die Analogie im volkstümlichen Denken. Berlin, 1893.
[2] Tylor, Die Anfänge der Cultur. Deutsch. Leipzig, 1873.
[3] Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. S. 265. Leipzig, 1896.

Gleiche daran auf einmal und ein für allemal. Wo Größen in analoger Weise in eine Rechnung eingehen, erhält man, wenn nur eine berechnet ist, die übrigen durch eine einfache Vertauschung der Zeichen nach der Analogie. Die Descartes'sche Geometrie benützt die Analogie zwischen Algebra und Geometrie, die Mechanik jene zwischen Linien und Kräften, zwischen Flächen und Momenten etc. Jede physikalische Anwendung der Mathematik beruht auf der Beachtung der Analogie zwischen Naturthatsachen und Rechnungsoperationen.

Den hohen Werth der Analogie für die Erkenntniß hat sich schon Kepler[1] zum klaren Bewußtsein gebracht. Indem er die Kegelschnitte mit Rücksicht auf ihre optischen Eigenschaften behandelt, sagt er: „Focus igitur in circulo unus est A, isque idem qui et centrum: in ellipsi foci duo sunt A, B, aequaliter a centro figurae remoti et plus in acutiore. In parabola unus D est intra sectionem, alter vel extra vel intra sectionem in axe fingendus est infinito intervallo a priore remotus, adeo ut educata HG vel IG ex illo caeco foco in quodcunque punctum sectionis G sit axi parallelos. In hyperbola focus externus F interno E tanto est propior, quanto est hyperbole obtusior. Et qui externus est alteri sectionum oppositarum, is alteri est internus et contra."

„Sequitur ergo per analogiam, ut in recta linea uterque focus (ita loquimur de recta, sine usu, tantum ad analogiam complendam) coincidat in ipsam rectam: sitque unus ut in circulo. In circulo igitur focus in ipso centro est, longissime recedens a circumferentia proxima, in ellipsi jam minus recedit, et in parabola multo minus, tandem in recta focus minimum ab ipsa recedit, hoc est, in ipsam incidit. Sic itaque in terminis, circulo et recta, coeunt foci, illic longissime distat, hic plane incidit focus in lineam. In media parabole infinito intervallo distant, in ellipsi et hyperbole lateralibus bini actu foci spatio dimenso distant; in ellipsi alter etiam intra est, in hyperbolo alter extra. Undique sunt rationes oppositae." . . . .

„Oportet enim nobis servare voces geometricas analogiae; plurimum namque amo analogias fidelissimos meos magitros, omnium naturae arcanorum conscios: in geometria praecipue suspiciendos, dum infinitos casus interjectos intra sua extrema mediumque quantumvis absurdis

[1] Kepler, Opera, edidit Frisch. Vol. II, p. 186. — Die dem Citat entsprechenden Figuren sind als selbstverständlich weggelassen.

locutionibus concludunt, totamque rei alicujus essentiam luculenter ponunt ob oculos.“

Mit diesen klassischen Worten betont Kepler nicht nur den Werth der Analogie, sondern mit Recht auch das Princip der Continuität, welches ihn allein zu dem Grade der Abstraction leiten konnte, der die Erfassung so tiefliegender Analogien ermöglichte. Aus der Werkstätte der antiken Forschung wissen wir ja sehr wenig. Es sind kaum die wichtigsten Ergebnisse der Forschung uns überliefert worden. Die Form der Darstellung ist aber, wie das drastische Beispiel Euklid's lehrt, oft ganz dazu angethan, die Forschungswege zu verdecken. Leider ist entgegen dem Interesse der Wissenschaft und im Interesse einer falsch bewertheten Strenge das antike Beispiel in neuerer Zeit noch oft nachgeahmt worden. Am vollständigsten und strengsten ist ein Gedanke begründet, wenn die Motive und Wege, welche zu demselben geleitet und ihn befestigt haben, dargelegt sind. Von dieser Begründung ist die logische Verknüpfung mit älteren, geläufigeren, unangefochtenen Gedanken doch eben nur ein Theil. Ein Gedanke, dessen Entstehungsmotive klargelegt sind, ist für alle Zeiten unverlierbar, so lange letztere gelten, und kann andererseits sofort aufgegeben werden, sobald diese Motive als hinfällig erkannt werden.

Der Verkehr mit den Klassikern der Periode des Wiederauflebens der Naturforschung gewährt eben dadurch einen so unvergleichlichen Genuß und eine so ausgiebige, nachhaltige, unersetzliche Belehrung, daß diese großen, naiven Menschen ohne jede zunftmäßige gelehrte Geheimthuerei in der liebenswürdigen Freude des Suchens und Findens alles mittheilen, was und wie es ihnen klar geworden ist. So lernen wir bei Copernicus, Stevin, Galilei, Gilbert, Kepler die Leitmotive der Forschung ohne allen Pomp an Beispielen der größten Forschungserfolge kennen. Die Methoden des physischen und des Gedankenexperiments,[1] der Analogie, das Princip der Simplicität und Continuität etc. werden uns in der einfachsten Weise vertraut.

Außer diesem kosmopolitischen Zuge von Offenheit zeichnet sich die Wissenschaft jener Zeit noch durch einen ungewöhnlichen Aufschwung der Abstraction aus. Aus Einzelerkenntnissen wächst die Wissenschaft hervor, und am Einzelnen bleibt auch die antike

[1] Mach, Ueber Gedankenexperimente. Zeitschr. f. physik. u. chem. Unterricht. X. (1897.)

Forschung meist haften. Wer aber einen reichen Besitz schon als Erbschaft übernimmt, befindet sich in günstigerer Lage. Er kann über die ihm schon vertraut und geläufig gewordenen einzelnen Erkenntnißschätze den vergleichenden Blick oft, in verschiedener Ordnung, und in rascher Folge führen. Hierbei entdeckt er in weit Abliegendem noch Gemeinsames, wo dies dem Finder oder Neuling noch vor dem Verschiedenen zurücktrat. Namentlich eine Aenderung der betrachteten Objecte, welche continuirlich oder doch in kleinen Stufen stattfindet, macht die Verwandtschaft weit abstehender Glieder einer Reihe fühlbar und bringt zum Bewußtsein, was trotz aller Aenderung gleich geblieben ist. So kann ein sich schneidendes Geradenpaar als Hyperbel, eine Gerade als zwei zusammenfallende Hyperbeläste, eine begrenzte Gerade als Ellipse erscheinen etc. Parallele und sich schneidende Gerade unterscheiden sich für Kepler nur mehr durch die Größe der Entfernung des Durchschnittspunktes. Für seinen jüngeren Zeitgenossen Desargues ist die Gerade ein Kreis von unendlich fernem Mittelpunkt, die Tangente eine Secante von zusammenfallenden Schnittpunkten, die Asymptote eine Tangente an einen unendlich fernen Punkt etc. Alle diese für uns schon selbstverständlichen Schritte bereiteten dem antiken Geometer noch unüberwindliche Schwierigkeiten. Mit der unter Leitung des Continuitätsprincips erreichten Höhe der Abstraction steigt natürlich die Fähigkeit zur Erfassung von Analogien.

Wenn ein Object der Betrachtung M die Merkmale a, b, c, d, e aufweist und ein anderes Object N mit ersterem in den Merkmalen a, b, c übereinstimmt, so ist man sehr geneigt, zu erwarten, daß das letztere auch die Merkmale d, e aufweisen, mit M auch in diesen übereinstimmen werde. Diese Erwartung ist logisch nicht berechtigt. Denn das logische Verfahren verbürgt nur die Uebereinstimmung mit dem einmal Festgesetzten, das Beibehalten desselben, schließt den Widerspruch gegen dieses aus. Unsere Neigung, unsere Erwartung ist aber in unserer psychologisch-physiologischen Organisation begründet. Schlüsse nach Aehnlichkeit und Analogie sind genau genommen kein Gegenstand der Logik, wenigstens nicht der formalen Logik, sondern nur der Psychologie. Wenn in dem obigen Falle a, b, c, d, e unmittelbar wahrnehmbare Merkmale sind, so sprechen wir von Aehnlichkeit, bedeuten aber a, b, c, d, e begriffliche Beziehungen der Objectmerkmale von M zu einander, und ebenso in Bezug auf

das Object N, so entspricht die Bezeichnung Analogie besser dem Sprachgebrauch. Ist uns das Object mit der Combination seiner Merkmale a, b, c, d, e geläufig, so wird bei Betrachtung von N neben den Merkmalen a, b, c auch d, e durch Association in Erinnerung gebracht, womit bei Gleichgiltigkeit der Merkmale d, e der Proceß abgeschlossen ist. Anders ist es, sobald d, e wegen ihrer nützlichen oder schädlichen Wirkung ein starkes biologisches Interesse, oder für einen technischen oder rein wissenschaftlich-intellectuellen Zweck einen besonderen Werth haben. Dann fühlen wir uns gedrängt nach d, e zu suchen; wir erwarten mit gespannter Aufmerksamkeit die Entscheidung. Diese erfolgt entweder durch einfache sinnliche Beobachtung, oder durch complicirtere technische oder wissenschaftlich-begriffliche Reactionen. Wie nun auch die Entscheidung erfolgen mag, ob wir die Merkmale d, e an dem Object N in Uebereinstimmung mit M finden oder nicht, in beiden Fällen hat sich unsere Kenntniß des Objectes erweitert, indem sich eine neue Uebereinstimmung oder ein neuer Unterschied gegen M ergeben hat. Beide Fälle sind gleich wichtig, beide schließen eine Entdeckung ein. Der Fall der Uebereinstimmung hat aber außerdem noch die Bedeutung einer ökonomischen Ausdehnung einer gleichförmigen Auffassung auf ein größeres Gebiet, weshalb wir solche Fälle mit Vorliebe suchen. Das eben Gesagte enthält also die einfache biologische und erkenntniß-theoretische Begründung der Werthschätzung des Schlusses nach Aehnlichkeit und Analogie.

Das Leitmotiv der Aehnlichkeit und Analogie erweist sich in mehrfacher Hinsicht als treibend und fruchtbar für die Erweiterung der Erkenntniß. Ein noch wenig geläufiges Thatsachengebiet N offenbare in irgend einer Weise seine Analogie zu einem uns geläufigeren, der unmittelbaren Anschauung zugänglicheren Gebiet M. Sofort fühlen wir uns angetrieben in Gedanken, durch Beobachtung und Experiment zu den bekannten Merkmalen oder Beziehungen der Merkmale von M die Homologen von N aufzusuchen. Unter diesen Homologen werden sich im Allgemeinen bislang unbekannte Thatsachen des Gebietes N finden, die wir auf diese Weise entdecken. Trifft aber unsere Erwartung auch nicht zu, finden wir unvermuthete Unterschiede von N gegen M, so hat sich unser Trieb doch nicht vergebens bethätigt. Wir haben das Thatsachengebiet N genauer kennen gelernt, unsere begriffliche Kenntniß desselben hat sich bereichert. Die

Operation mit Hypothesen wird durch den Reiz der Aehnlichkeit und Analogie eingeleitet. Die Hypothese belebt die Anschauung, die Phantasie, und erregt durch diese die physische Reactionsthätigkeit. Die Function der Hypothese ist sonst theils eine sich selbst befestigende, verschärfende, theils eine sich selbst zerstörende, jedenfalls aber eine kenntnißerweiternde.[1]

Mehrere gleich gut bekannte Gebiete M, N, O, P können ebenfalls in Analogie zu einander treten, entweder paarweise oder mehrere zugleich. Selbstverständlich zeigen diese Thatsachengebiete außer den Uebereinstimmungen auch Unterschiede, da sie ja sonst identisch wären. Daraus geht hervor, daß man beim Analogisiren bald das eine, bald das andere bevorzugen, bald von dem einen, bald von dem anderen ausgehen kann, wobei verschiedene Analogien hervortreten und ihre Berechtigung geltend machen. Es ist klar, daß bei diesem Proceß sich herausstellen muß, was an unseren Auffassungen zufällig und willkürlich ist, und welche Auffassungen sich in homogener Weise auf das weiteste Gebiet anwenden lassen, welche also dem Ideal der Wissenschaft am besten entsprechen.

An Beispielen für die Bedeutung der Analogie fehlt es nicht. Dieselbe kann in der Naturwissenschaft kaum überschätzt werden. Schon in der antiken Zeit haben die unmittelbar sichtbaren Wasserwellen den Vorgang der Schallfortpflanzung erläutert und verständlich gemacht.[2] Die Vorstellungen über die Lichtfortpflanzung haben sich jenen über die Schallbewegung nachgebildet.[3] Die Entdeckung der Jupitertrabanten durch Galilei hat das Coppernikanische System mächtiger als alle anderen Argumente durch die Analogie gestützt. Das Jupitersystem stellte ein verkleinertes Modell des Planetensystems dar. Wir sehen, wie sehr Huygens diese Stütze zu schätzen wußte.

Die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes durch den elektrischen Strom, welche Faraday im Jahre 1845 nachzuweisen glückte, ist eines der merkwürdigsten Beispiele einer großen Entdeckung unter Leitung der Analogie. J. Herschel hatte diese Beziehung zwischen Licht und Elektricität schon zwanzig Jahre vorher vermuthet, und war bei seinen Experimenten, wenngleich

---

[1] Mach, Bemerkungen über die historische Entwicklung der Optik. Zeitschrift f. physik. u. chem. Unterricht. XI. (1898.)

[2] Vitruvius, De architectura. V. Cap. III, 6.

[3] Huygens, Traité de la lumière. Leiden, 1690.

dieselben wegen Anwendung zu geringer Kräfte negativ ausfielen, von einem richtigen Gedanken geleitet. Wir wissen dies aus einem Brief Herschel's[1] an Faraday vom 9. November 1845. Herschel erhielt durch die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes beim Fortschreiten des Strahles in gewissen starren und flüssigen Medien den Eindruck einer Schraube. Er suchte nun nach einer Schraubenstructur (helicoidal dissymmetry) im Quarz. In der That äußert sich dieselbe bei diesem stark drehenden Körper in den plagiedrischen Flächen, obgleich die Quarzkrystalle sonst den Eindruck der Symmetrie machen. Die optische helicoidale Dissymmetrie ist also an eine ebensolche Dissymmetrie des Mediums gebunden. Faßt man nun einen geradlinigen elektrischen Strom ins Auge, der den Nordpol der Magnetnadel, wo dieselbe auch in seiner Nähe sich befinden mag, stets zur Linken des Ampère'schen Schwimmers ablenkt, stets links herumtreibt, so erkennt man die helicoidale Dissymmetrie des magnetischen Stromfeldes. Herschel erwartete also, daß ein magnetisches Stromfeld das polarisirte Licht ähnlich beeinflussen würde, wie der Quarz. Seiner Vermuthung entsprechend ließ er einmal einen Strahl durch die Achse einer durchströmten Drahtspule, ein anderes Mal zwischen zwei entgegengesetzt durchströmten parallelen Drähten längs der Länge derselben passiren, ohne ein positives Resultat zu erhalten. Die erstere Versuchsform entspricht bekanntlich der Faraday'schen.

Ein anderes Beispiel mag die Vortheile des Analogisirens mehrerer schon bekannter Thatsachengebiete untereinander erläutern. Die Fourier'sche Theorie des Wärmestroms scheint sich durch Beachtung der Analogie mit dem Wasserstrom entwickelt zu haben. Andererseits sind der Fourier'schen Wärmeleitungstheorie andere Theorien, wie jene des elektrischen und des Diffusionsstroms nachgebildet worden. Unabhängig von diesen und neben diesen hat sich eine conforme Theorie der Fernkräfte, eine Attractionstheorie entwickelt. Wenn man nun diese verschiedenen, große Thatsachengebiete zusammenfassend darstellenden Theorien vergleicht, so ergeben sich mannigfache Analogien. W. Thomson[2] (Lord Kelvin) hat zunächst die Wärmeleitungstheorie mit der Attractionstheorie verglichen und gefunden, daß die Formeln des ersteren Gebietes in jene des letzteren übergehen,

[1] Bence Jones, The life of Faraday. Vol. II, p. 205. London, 1870.
[2] W. Thomson, Cambridge mathemat. Journal. III, February 1842.

wenn man an die Stelle des Begriffes Temperatur den Begriff Potential und an die Stelle des Begriffes Temperaturgefälle den Begriff Kraft einsetzt. Diese nahe Verwandtschaft ist sehr auffallend, wenn man bedenkt, daß die Grundvorstellungen, von welchen man in beiden Gebieten ausgeht, gänzlich verschieden zu sein scheinen, indem man die Wärmeleitung auf Nahewirkungen (Berührungswirkungen), die Attraction auf Fernwirkungen zurückführt. Diese Gedanken haben wohl auf Maxwell sehr anregend gewirkt. Er erkannte auf diesem Wege die Gleichberechtigung der Faraday'schen Nahewirkungstheorie der Elektricität und des Magnetismus mit der bis dahin von den mathematischen Physikern allein anerkannten Fernwirkungstheorie, und wandte schließlich den großen Vorzügen der ersteren die Aufmerksamkeit zu.[1] Eine andere große Leistung dieser Art, die Erkenntniß der Analogie zwischen den Gleichungen der Lichtbewegung und jenen der elektrischen Schwingungen, die Begründung der elektromagnetischen Lichttheorie durch Maxwell[2] und die sich anschließende Eröffnung eines neuen Feldes der experimentellen Forschung durch Hertz[3] ist so bekannt, daß die bloße Erwähnung genügt.

Maxwell[4] hat die Benützung der Analogie mit Bewußtsein zu einer sehr geklärten physikalischen Methode entwickelt. Maxwell findet, daß wir die Erscheinungen zu sehr „aus den Augen verlieren", wenn wir die Ergebnisse der Untersuchung nur in mathematischen Formeln darstellen. Wenn wir aber eine Hyphothese benützen, sehen wir „wie durch eine gefärbte Brille", und die Erklärung von einem einseitigen Standpunkt aus macht uns „gegen die Thatsachen blind". Maxwell findet in den Erscheinungen des Gleichgewichtes der Elektricität, des Magnetismus, der Strömung der Elektricität etc. gemeinsame

---

[1] Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism. Vol. I, p. 99. Oxford, 1873.

[2] Maxwell, Dynamical Theory od the electromagn field. London Phil. Trans. 1865.

[3] Hertz, Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. Leipzig 1892.

[4] Maxwell, Transact. of the Cambridge Phil. Society. Vol. X, p. 27, 1855. — Als ich selbst in der Prager Zeitschr. „Lotos" (Februarnummer 1871) und in „Erhaltung der Arbeit" (Prag 1872) diese Analogien in ähnlichem Sinne erörterte, waren mir Thomson's und Maxwell's Arbeiten noch unbekannt und unzugänglich. S. Carnot scheint als der Erste diese Denkweise mit Bewußtsein benützt zu haben.

Züge, die sämmtlich an die Strömungserscheinungen einer Flüssigkeit erinnern. Um die Analogie ganz vollständig zu machen, wird jene Flüssigkeit von Maxwell idealisirt. Dieselbe wird ohne Trägheit masselos, imcompressibel vorausgesetzt, und durch ein widerstehendes Medium strömend angenommen, dessen Widerstand der Stromgeschwindigkeit proportional gesetzt wird. Es wird also ein imaginäres analogisirendes, aber darum nicht minder anschauliches Bild angewendet. Man hält es nicht für etwas Wirkliches, und weiß genau, worin dasselbe mit dem Darzustellenden begrifflich übereinstimmt. Der Druck der Flüssigkeit entspricht den verschiedenen Potentialen, die Stromrichtung den Kraft- und Stromrichtungen, das Druckgefälle den Kräften etc. Maxwell gelingt es auf diese Weise in seinen Darstellungen, ohne die Anschaulichkeit aufzugeben, die Unbefangenheit und die begriffliche Reinheit zu wahren. Er vereinigt die Vortheile der Hypothese mit jenen der mathematischen Formel.[1] Das Bild, welches er noch anwendet, ist, um einen modificirten Ausdruck von Hertz zu gebrauchen, ein solches, dessen psychische Folgen wieder Bilder der Folgen der Thatsachen sind. Maxwell nähert sich sehr einer idealen Methode der Naturforschung. Daher seine ungewöhnlichen Erfolge!

---

[1] Vgl. Mach's oben erwähnten Artikel in Zeitschr. f. physik. u. chem. Unterricht. X. (1897.)

Kritische Studie über die wichtigsten chemischen Grundbegriffe.

Von

F. Wald,

Chefchemiker des Eisenwerkes in Kladno (Böhmen).

1. Nachdem ich mich seit einer Reihe von Jahren mit dem Studium der genannten Begriffe befaßt hatte, bin ich nunmehr zu dem Ergebniß gelangt, daß diese Grundbegriffe aus mehreren Gründen einer tiefgehenden Reform bedürftig sind.

Die hergebrachten chemischen Begriffe wie „Zusammensetzung“, „Bestandtheile“, „Elemente“ und „Verbindungen“ sind unter gewissen, stillschweigend gemachten Prämissen aufgestellt worden, welche man etwa zur Zeit Lavoisier's noch für vollkommen richtig halten konnte, welche sich aber später als nicht immer zutreffend erwiesen haben. Dadurch wurde es nothwendig, die alten Vorstellungen den neuen Erfahrungen anzupassen, und diese Anpassungen, deren wahre Quelle nicht bemerkt wurde, führten zur Annahme der Atomhypothese und Structurlehren. Gegenwärtig stellt sich aber die Chemie in der sogenannten physikalischen Chemie Aufgaben, an welche vordem durch längere Zeit kaum gedacht wurde. Dadurch werden neue Aenderungen der alten Begriffe nothwendig, welche aber mit der Natur dieser Begriffe unverträglich sind, weil sie den stillschweigend gemachten Prämissen widersprechen, unter welchen diese Begriffe aufgestellt wurden. Dieser Zustand dürfte sich bald als unhaltbar erweisen, und drängt eben zu einer Reform, wie man deutlich erkennt, wenn man den Werdegang dieser hergebrachten Begriffe genau verfolgt.

Indessen bin ich selbst zu dieser Ueberzeugung nur schrittweise gekommen; ich gebe daher in dieser Arbeit zunächst[1] einen

[1] Die ausführliche Abhandlung wird später in diesen Annalen erscheinen.

Bericht über meine älteren Studien, bei welchen ich mich noch zu einer conservativeren Auffassung hinneigte, und hoffe dadurch dem Leser den Uebergang zu meiner neueren Ansicht zu vermitteln.

2. Während man chemische Elemente und Verbindungen gewöhnlich als fertige Bausteine der Naturstoffe, als Erzeugnisse eines Schöpfungsactes hinstellt, erscheinen sie bei unbefangener Betrachtung ihres Werdeprocesses als Kunstproducte, als Ergebnisse einer Reihe mühsamer chemischer Operationen, d. h. als Präparate — wie etwa ein Skelett oder eine Mumie. Während nun die Chemie sich gegenwärtig wesentlich auf das Studium dieser Präparate verlegt, erscheinen mir alle homogenen Stoffe (also neben den Elementen und Verbindungen auch Lösungen, Gasgemenge etc.) als vollkommen gleichwerthige Gebilde. Alle Stoffe, ob chemische Individuen oder Gemenge, unterliegen in genau gleicher Weise gewissen Gesetzen, besonders der Phasenregel des Herrn Gibbs. Der Unterschied, welcher zwischen Stoffen mit variabler Zusammensetzung und chemischen Individuen besteht, wurde von mir in Anlehnung an die Gibbs'sche Theorie zu einer exacten Definition der Individuen benützt; dieser Unterschied ist aber nicht solcher Art, um die veränderlich zusammengesetzten Stoffe gleichsam zu degradiren. Die chemischen Individuen erscheinen vielmehr als veränderliche Phasen, welche unter bestimmten Umständen keine Veränderung ihrer Zusammensetzung erleiden. Es ist auch in der Chemie erst seit Proust (also seit seiner Entdeckung, daß es überhaupt Stoffe von constanter Zusammensetzung giebt) üblich geworden, das Studium chemischer Individuen als Hauptziel der Chemie zu betrachten; erst seit Proust hat man das Studium der veränderlich zusammengesetzten Stoffe der fernen Zukunft überlassen und also absichtlich vernachlässigt. Frühere Zeiten kannten eine solche strenge Unterscheidung der chemischen Studienobjecte nicht. Gegenwärtig strebt aber die Chemie wieder die Erkenntniß der veränderlichen Mischungen an, und dadurch verliert die lange beliebte Bevorzugung der chemischen Individuen ihre Berechtigung. Die gegenwärtige „reine" Chemie erscheint dann als ein kleiner Theil eines viel umfassenderen Wissensgebietes, welches man etwa als „allgemeine Phasenlehre" bezeichnen könnte.

Nach dieser Auffassung kommt es wesentlich darauf an, zu erforschen, unter welchen Umständen eine veränderlich zusammen-

gesetzte Phase constante Zusammensetzung behält; es erscheinen dann die Umstände, unter welchen man operirt, als wesentliches Moment für die Erklärung des Resultates der Operationen, also auch der Beschaffenheit der erhaltenen Producte.

3. Die eben kurz skizzirten Ueberlegungen gaben mir die Möglichkeit, mich allmählich von allen hergebrachten Ansichten zu befreien, und mich ohne jede vorgefaßte Meinung an das Betrachten der Dinge selbst zu gewöhnen. So kam es, daß ich schließlich Zweifel empfand, ob wir denn wirklich beim Anblick eines jeden Stoffes gezwungen sind nach seiner chemischen Zusammensetzung zu fragen, und ob wir auch nothwendig Elemente und Verbindungen unterscheiden müssen.

Ich sehe, wie aus einem Stoff ein anderer oder auch mehrere werden; es kann aus mehreren Stoffen auch ein einzelner oder mehrere andere erhalten werden. Indem ich nun zunächst verschiedene Fälle der Umwandlung eines Stoffes in einen anderen betrachte, finde ich, daß in der Chemie sogar der Begriff chemischer Identität der Stoffe ein sehr schwankender ist. Während man früher jeden Stoff als chemisch identisch mit jedem anderen ansah, in welchen er auf irgend eine Weise umgewandelt werden kann, sah man sich später gezwungen, hier je nach dem Grade der Leichtigkeit, mit welcher die Umwandlung erfolgt, Unterscheidungen zu treffen; man erklärt jetzt gewisse Stoffe z. B. als isomer, polymer oder structurisomer, also immerhin als chemisch verschieden, während man dieselben in einer früheren Periode kurzweg als chemisch absolut gleichartig aufgefaßt hätte. Da man früher keinen anderen Unterschied als einen chemischen anerkennen wollte als denjenigen, welcher durch Aufnahme oder Abgabe anderer Stoffe, d. h. durch „verschiedene Zusammensetzung" bedingt ist, war man später nicht mehr im Stande, solche Unterschiede zu erklären, welche an diese Bedingung nicht gebunden sind, und welche man nunmehr doch als chemisch bezeichnen wollte. Indem man anfangs nur nach der Zusammensetzung fragte, und damit implicite jeden chemischen Unterschied zwischen „gleich zusammengesetzten" Stoffen negirte, schnitt man sich die Möglichkeit ab, Unterschiede zu begreifen, welche z. B. durch die Verschiedenheit der Darstellungsprocesse bedingt sind. Die Art des Darstellungsprocesses, welcher oft unwesentlich ist, hielt man anfangs für immer irrelevant, und als sich diese Vermuthung als falsch erwies, behielt man doch die

falsche Prämisse bei und schrieb den isomeren Stoffen eine verschiedene „Structur" zu.

Während man nun die Umwandlung eines Stoffes in nur einen anderen anfangs für chemisch gleichgültig ansah, hielt man Processe, bei welchen aus einem Stoffe mehrere, oder aus mehreren nur ein einziger entsteht, für besonders wichtig, und bestrebte sich, durch derartige Vorgänge alle übrigen zu erklären, bei welchen aus mehreren Stoffen mehrere werden. Dabei begnügte man sich aber — und begnügt sich noch — mit einer sehr oberflächlichen Beschreibung der Vorgänge, mit einer Darstellung ihrer wesentlichsten Züge; es wird z. B. mit keinem Worte erwähnt, ob die Producte direct entstehen oder ob zunächst Mischungen resultiren, welche erst nach einer Reihe von Trennungsoperationen (wie Abdampfen, Krystallisiren etc.) die bevorzugten chemischen Individuen liefern. Diese Idealisirung der Wirklichkeit ist nützlich, so lange nur eine erste Orientirung angestrebt wird, sie wird aber zum Hinderniß jeder genaueren Forschung, weil man gleich anfangs eine Fülle von Detailerscheinungen als nicht bestehend erklärt, und daher nachträglich ihre Existenz nicht zu fassen vermag.

Die Chemie strebt mit Recht eine genaue Scheidung der erfahrungsgemäß möglichen Vorgänge von jenen an, welche bisher nie durchführbar waren, ohne freilich bei den möglichen Processen die genauere Angabe der Umstände zu versuchen, unter welchen sie erfolgen. Für ersteren Zweck hat man die Begriffe „Elementarstoffe" und „Verbindungen" resp. „Mischungen" concipirt. Ich kann aber zeigen, daß man denselben Zweck in anderer Weise erreicht, indem man stets nur allgemein die Entstehung eines Stoffes neben anderen (und zwar aus mehreren gegebenen Stoffen) in Erwägung zieht. Was man heute „Zusammensetzung" nennt, ist nur ein Specialfall der „Entstehung", und zwar derjenige, wo nur ein Stoff in die Reaction eingeht, oder nur ein Stoff erhalten wird. Im Lichte dieser Auffassung stürzt dann die Vorstellung zusammen, daß die „Bestandtheile" in den „Verbindungen" fort existiren.

Jede Unterscheidung „einfacher" und „complexer" Stoffe verschwindet nun, und die Beschreibung der chemischen Processe greift auf eine Reihe von „Stammkörpern" zurück, deren Wahl bis zu einem gewissen Grade willkürlich ist; beispielsweise kann man als Stammkörper jene Stoffe ansehen, welche der Chemiker

der Natur entnimmt, wenn er seine Operationen beginnt (wie z. B. gewöhnliches Brunnenwasser, natürliches Kochsalz, Kalkstein, Luft etc.). Man erzielt auf diesem Wege eine Beschreibung der chemischen Processe, welche mit der jetzt üblichen vollkommen gleichwerthig ist, und hat dieses Resultat auch kaum einen praktischen Werth, so gestattet es doch eine Freiheit der Auffassung, welche man früher nicht für möglich gehalten hätte.

Um aber einen höheren Grad der Genauigkeit bei Beschreibung der Vorgänge zu erzielen, ist auch diese Art der Betrachtung — wenigstens in der Form, wie ich sie in meiner Arbeit gegeben habe — noch nicht geeignet, weil sie die Erscheinungen eben so idealisirt wie die gewöhnliche, und also gewisse Detailerscheinungen als nicht existirend ansieht, welche man gegenwärtig zu studiren wünscht.

Wenn wir z. B. sehen, daß gewisse Processe wie die Verbrennung oder Explosion nur nach einer Richtung vor sich gehen, so stellen wir uns doch stillschweigend vor, daß aus den Producten die Ausgangsstoffe zurück entstehen können. Wir abstrahiren also zunächst von dem einseitigen Gange der Erscheinung, und gelangen durch diese Abstraction zu den Begriffen wie Zusammensetzung, Elemente und Verbindungen (eventuell auch zu dem Begriffe der Stammkörper). Die Negation des einseitigen Verlaufes der genannten Vorgänge ist nun in diesen Begriffen dauernd fixirt. Allein dieser Umstand ist im Laufe der Zeit — so unglaublich dies klingen mag — vollkommen vergessen worden, und ich habe ihn erst wieder entdecken müssen. Nun sieht man, daß es eine unglückliche Idee ist, mit solchen Begriffen Erscheinungen erklären zu wollen, welche von ihnen als nicht bestehend vorausgesetzt werden!

Solche Versehen können allerdings noch nachträglich bis zu einem gewissen Grade durch Hilfsannahmen corrigirt werden, wie z. B. durch Annahme einer besonderen Kraft, der Affinität. Allein wenn die Zahl der erforderlichen Correcturen in schrankenloser Weise zunimmt, so kommt unausweichlich ein Punkt, wo nichts mehr übrig bleibt als eine gründliche Umgestaltung der alten Begriffe.

Ueber

das Princip der Stetigkeit in der mathematischen Behandlung der Naturerscheinungen.

Von

Anton Scheye.

Erstes Capitel.

Die Grundbegriffe der Infinitesimalrechnung.

Schon in einem frühen Stadium mathematischer Forschung: in der Arithmetik, sobald man das Gebiet der rationalen Zahlen verließ, in der Geometrie, als man den Umfang und Inhalt krummlinig begrenzter Figuren zu bestimmen unternahm — war man genöthigt, Betrachtungen anzustellen, die einen infinitesimalen Charakter trugen. Euklid's Theorie der geometrischen Verhältnisse[1] und die ebenfalls von griechischen Mathematikern gefundene Methode der Exhaustion zeigen, in welcher Weise man die neuen Probleme zu bewältigen versuchte; die Quadratur des Kreises und der Parabel und mehrere andere Untersuchungen des Archimedes bieten die wichtigsten Beispiele für die Anwendung der genannten Methode.

Daß diese Betrachtungen einer großen Verallgemeinerung fähig und in dieser Form eine besondere Disciplin der Mathematik zu bilden berufen seien, ist den Alten jedoch nicht zum Bewußtsein gekommen, obwohl bereits zwei Jahrhunderte vor Archimedes die Philosophenschule der Eleaten, insbesondere Zenon, auf all die Schwierigkeiten hingewiesen hatte, welche die Vorstellung eines physischen Continuums und seiner unendlichen Theilbarkeit sowie der Begriff der continuirlichen Bewegung bieten, um daraus die Einheit und Unveränderlichkeit alles Seins zu folgern. Dieser Schwierigkeiten vermochte auch das Genie eines Aristoteles nicht

[1] Vgl. Stolz, Vorlesungen über allgemeine Arithmetik. I. Theil, 6. Abschnitt.

völlig Herr zu werden; den Ehrgeiz der griechischen Mathematiker, mit den Hilfsmitteln ihrer Wissenschaft durch eingehende Beschäftigung mit diesen Fragen zur Beseitigung der aufgedeckten Widersprüche beizutragen, scheinen die Paradoxe Zenon's nicht geweckt zu haben.

Den Uebergang von dem Standpunkte der Alten, die nicht wesentlich über das von Archimedes Geschaffene hinauskamen, zu der eigentlichen Infinitesimalrechnung wird durch eine Reihe von Mathematikern vermittelt, deren Thätigkeit in die beiden ersten Drittel des 17. Jahrhunderts fällt, vor Allem durch Kepler, Cavalieri, Pascal, während das namentlich von Descartes und Fermat in Angriff genommene Tangentenproblem Keime zu ganz neuen Entwicklungen enthielt.[1]

Aber erst die Erfindung der Differential- und Integralrechnung durch Newton und Leibniz ermöglichte es, die für alle infinitesimalen Betrachtungen grundlegenden Begriffe in voller Allgemeinheit aufzustellen und kritisch zu untersuchen und die dabei sich ergebenden Fragen, wenn nicht zu beantworten, so doch mathematisch exact zu formuliren.

Es versteht sich von selbst, daß die Ansichten der beiden großen Forscher über diese Fragen für die Wissenschaft nicht endgültig abschließend sein konnten; sind doch auch die Meinungen ihrer hervorragendsten Nachfolger auf diesem Gebiet noch wenig geklärt und von der Strenge, die wir heute bei derartigen Untersuchungen fordern, weit entfernt. Als Beispiel dafür, wie sehr die Auffassung selbst noch eines Euler von der unsrigen abweicht, möge die Erklärung im Anfange seiner Differentialrechnung dienen, daß die unendlich kleinen Größen, insbesondere die Differentiale, im strengen Sinne Null sind, daß aber trotzdem zwei derartige Größen ein endliches Verhältniß besitzen können, dessen Ermittelung die eigentliche Aufgabe der Differentialrechnung sei.[2]

Auch die neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Infinitesimalrechnung, so viel sie auch zur Beseitigung alter Irrthümer beigetragen haben, vermögen nicht alle Zweifel zu lösen, und es erscheint ungewiß, ob über die Grundprobleme, welche schon keinen rein mathematischen Charakter mehr tragen, jemals volle Einigung erzielt werden wird.

---

[1] Vgl. Cantor, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Band 2, S. 843 und Band 3, S. 125.

[2] Euler, Institutiones calculi differentialis. Petrop. 1755, p. 79.

Neue Schwierigkeiten treten hinzu, wenn man die Methoden der Infinitesimalrechnung zur Beschreibung der uns durch die Beobachtung bekannt gewordenen Naturerscheinungen zu verwenden sucht. Es entsteht die Frage, wie weit jene schon auf dem Boden der reinen Mathematik so sehr umstrittenen Begriffe geeignet sind, die äußere Welt nachzubilden, in welchem Verhältniß die — mit den höheren Anforderungen der Wissenschaft immer abstracter formulirten — Definitionen und Axiome der Mathematik zu den uns durch die Sinne vermittelten Thatsachen stehen. Die berührten Fragen bilden einerseits einen Theil jenes seit Kant so vielfach erörterten Problems der Natur unserer Raum- und Zeitanschauungen und führen andererseits zum Problem der Materie.

Von den fundamentalen Begriffen der Analysis ist es zunächst der Begriff der Stetigkeit, dessen Anwendbarkeit auf die durch die Beobachtung gefundenen functionalen Beziehungen physikalischer Größen zu einander zu prüfen ist. Die Bedingungen, welchen eine Function genügen muß, um stetig zu sein, werden von verschiedenen Forschern verschieden formulirt; am Anschaulichsten und für die unmittelbare Anwendung auf physikalische Untersuchungen am Zweckmäßigsten dürfte es sein, eine Function stetig zu nennen, wenn dieselbe von einem Werth zu einem anderen nicht übergehen kann, ohne sämmtliche dazwischen liegenden Werthe anzunehmen. Diese Definition ist mit der in den Lehrbüchern der Analysis üblicheren: „$f(x)$ ist stetig für $x = x_0$, wenn man zu irgend einer beliebig klein gegebenen positiven Zahl ε ein Intervall $(x_0 - h, x_0 + h)$ bestimmen kann, so daß für jeden Werth von x in ihm

$$|f(x) - f(x_0)| < \varepsilon$$

wird“ nicht identisch.[1] Der Versuch, die erkannte Abhängigkeit physikalischer Größen von einander mit den Hülfsmitteln der Infinitesimalrechnung weiter zu verfolgen, führt naturgemäß zu der Frage nach den Differentialquotienten der verschiedenen Ordnungen für die in Betracht kommenden Functionen; die Existenz des Differentialquotienten folgt ja, wie die neueren Forschungen gezeigt haben, nicht nothwendig aus der Stetigkeit. Die strenge Definition desselben als der Grenze, gegen welche das Verhältniß der

---

[1] Vgl. Genocchi, Differentialrechnung und Grundzüge der Integralrechnung, übersetzt von Bohlmann. S. 313.

Incremente der abhängigen und der unabhängigen Veränderlichen convergirt, erfordert die vorhergehende Erklärung des Begriffes der Grenze oder des Limes einer Function, und gerade bei der näheren Untersuchung dieses Begriffes erkennt man, wie weit die neuere Entwickelung der Analysis sich von den früheren Vorstellungen entfernt, wie sehr aber auch ihre Definitionen an Anschaulichkeit verloren haben. Das Ergebniß, daß $\lim\limits_{x=a} f(x)$ nicht $= f(a)$ zu sein braucht, steht zu der angeführten Ansicht Euler's in schroffem Gegensatz und ist ein lehrreiches Beispiel dafür, daß es nicht angeht, aus der physikalischen Beobachtung unmittelbare Schlüsse auf die Anwendbarkeit mathematischer Begriffe zu ziehen. Aber auch in der reinen Mathematik muß man häufig da Definitionen aufstellen, wo man früher beweisen zu können glaubte; dies gilt namentlich auch für die Anwendung der Infinitesimalrechnung auf die Geometrie.

Schon auf diesem Gebiet beginnt der Streit darüber, ob man die betrachteten Größen als continuirlich oder als aus discreten Theilen zusammengesetzt aufzufassen habe; einer der eifrigsten Verfechter der atomistischen Physik wenigstens versucht die Ueberlegenheit seiner Anschauungsweise auch für die reine Mathematik zu erweisen. In seiner Abhandlung „Ueber die Unentbehrlichkeit der Atomistik in der Naturwissenschaft“ sagt Boltzmann:[1] „Aus den Principien dieses Aufsatzes folgt zweifellos, daß auch continuirliche geometrische Figuren, z. B. der Kreis, nur den Sinn haben, daß man sich dieselben zuerst aus einer endlichen Punktezahl bestehend zu denken hat und erst dann diese Zahl beliebig wachsen lassen muß“ und an einer anderen Stelle:[2] „Die von jeder atomistischen Vorstellung losgelösten Begriffe der Differential- und Integralrechnung sind echt metaphysisch, wenn wir, einer gelungenen Definition Mach's folgend, darunter solche verstehen, von denen wir vergessen haben, wie wir dazu gelangt sind.“

Diese Aussprüche, die, wenn sie zuträfen, zu Gunsten der atomistischen Auffassung auch für die Naturerscheinungen entscheiden würden, müssen als ein Versuch bezeichnet werden, eine physikalische Hypothese zum Range einer mathematischen Wahrheit zu erheben. In der That betrachtet die Mathematik die Kreislinie durchaus als ein Continuum, und die ganze Lehre vom

---

[1] Wiedemann's Annalen. 60, S. 246.

[2] Wiedemann's Annalen. 61, S. 792.

Kreise, soweit sie sich nicht auf die Rectification und Quadratur desselben bezieht, macht von jener Vorstellung, die Boltzmann als die allein mögliche bezeichnet, gar keinen Gebrauch. Daß die Kreislinie als die Grenze des Umfanges gewisser Polygone betrachtet wird, geschieht nur, um ihre Länge und den Inhalt der von ihr eingeschlossenen Fläche zu ermitteln; diese Auffassung ist eine künstliche, für einen bestimmten Zweck geschaffene, und es hat längerer Zeit bedurft, bis die Mathematiker sich mit ihr befreundeten.[1]

Die Nothwendigkeit der ganzen Betrachtung beruht übrigens nur darauf, daß man die – allerdings sehr zweckmäßige – Vereinbarung getroffen hat, eine geradlinige Strecke als Längeneinheit zu wählen. Würde man statt dessen als Einheit der Länge den Umfang eines bestimmten Kreises definiren, der kurz als Einheitskreis bezeichnet werden möge, so hätte man die Aufgabe zu lösen, die Länge einer beliebigen Geraden zu finden. Die Lösung könnte mit Hülfe derselben Ueberlegungen geschehen, wie sie bei der Rectification der Kreislinie angestellt zu werden pflegen. Man würde finden, daß das Verhältniß des Radius eines Kreises zu dem Umfange eines ihm eingeschriebenen (oder umschriebenen) Polygones mit wachsender Seitenanzahl des letzteren gegen den Werth $\frac{1}{2\pi}$ convergirt; auf diese Weise hat man die Länge des Radius des Einheitskreises in dem neuen Maaße bestimmt und ist dadurch im Stande, jede beliebige begrenzte gerade Linie zu messen. Denkt man sich den gebrochenen Linienzug, welcher die Begrenzung des Polygones bildet, zu einer geraden Linie ausgestreckt, so sieht man, daß die Messung der letzteren dadurch ermöglicht wurde, daß man ihre Elemente durch kleine Bogen des Einheitskreises ersetzte, während man sonst bei der Rectification der Curven an Stelle der krummlinigen Elemente unendlich kleine Sehnen oder Tangentenabschnitte betrachtet. Wie man nun aus dem geschilderten Verfahren nicht den Schluß ziehen wird, daß man die gerade Linie als die Grenze einer großen Zahl sehr kleiner Kreisbogen anzusehen habe, so ist man auch nicht berechtigt, für den Kreis zu folgern, daß derselbe nur als Limes von Polygonen verstanden werden könne.

Daß man bei Bildung der Limitenbegriffe zunächst von einer endlichen Anzahl von Elementen ausgeht, wie Boltzmann[2] aus-

[1] Vgl. Cantor a. a. O. Bd. 1, S. 191.
[2] Wiedemann's Annalen. 60, S. 233.

führt, ist allerdings richtig; doch ist dies darin begründet, daß das System der natürlichen Zahlen nur zur Zählung discreter Objecte geeignet ist und erst einer Erweiterung bedarf, um auch zur Darstellung continuirlicher Gebilde brauchbar zu sein. Die Grenzprocesse, mit deren Hülfe diese Erweiterung geschieht, werden in der Analysis allgemein durchgeführt, so daß die Wiederholung derselben für jeden einzelnen Fall unnötig wird. Die Limitenbegriffe der Analysis stellen aber, richtig definirt, vollkommen bestimmte Größen von besonderer Art dar, denen nichts Willkürliches mehr anhaftet. So läßt sich, um beim Beispiele des Kreises zu bleiben, π durch eine endliche Anzahl von Ziffern nicht exact angeben, wohl aber giebt es Methoden, durch die man sich dem genauen Werthe immer mehr nähern kann; je mehr Glieder der für π benutzten Entwickelung (Reihe, Kettenbruch) man berücksichtigt, desto bessere Resultate erhält man, ohne, was wesentlich ist, jemals zu einem Punkte zu gelangen, wo die Hinzunahme weiterer Glieder zwecklos oder gar schädlich wäre.

Mach glaubt, bei der Quadratur, „den doppelten Salto mortale aus dem Endlichen ins unendlich Kleine und aus diesem wieder in das Endliche" völlig vermeiden zu können, und erläutert diese Ansicht an folgendem Beispiel:[1] Erteilt man der unabhängig Veränderlichen x den Zuwachs dx, so vermehrt sich die Function $y = x^m$ um

$$dy = mx^{m-1}\,dx + (m)_2\,x^{m-2}\,dx^2 + \cdots$$

Mit diesem Ergebniß „reagirt" die Function auf die Operation des Differentiirens. Die Reaction vereinfacht sich, wenn dx so klein ist, daß die übrigen Glieder gegen das erste zurücktreten. Betrachtet man nun die Kurve $\eta = mx^{m-1}$, so hat deren Quadratur die Eigenschaft, bei Zunahme des x um dx um ein Flächenstück zu wachsen, dessen Inhalt durch einen Ausdruck gegeben wird, der sich bei kleinem dx auf $mx^{m-1}\,dx$ reducirt. Auf dieselbe Operation wie vorher reagirt also die Quadratur wie x^m. Wir erkennen die Function an ihrer Reaction wieder.

Bei genauer Analysirung des dargelegten Gedankenganges läßt sich jedoch unschwer feststellen, daß die infinitesimalen Elemente in demselben nicht vermieden, sondern nur verhüllt worden sind. Denn zunächst würde eine Präcisirung der vereinfachenden Umstände, unter denen die Vernachlässigung höherer Potenzen

---

[1] Mach, Principien der Wärmelehre S. 75.

von dx gestattet ist, die Einführung des Begriffes des unendlich Kleinen erheischen, und dann bedarf die Ueberlegung, um stichhaltig zu sein, des Nachweises, daß jene „Reaction unter vereinfachenden Umständen" eine Function bis auf eine Constante eindeutig charakterisirt, also eines der ersten Lehrsätze der Differentialrechnung, welcher sich ohne Einführung infinitesimaler Betrachtungen nicht beweisen läßt.[1] Ueberdies würde die Nothwendigkeit der letzteren für diejenigen Theile der analytischen Geometrie, in welchen nur die Operation des Differentiirens einmal oder mehrfach angewendet wird, wie in der Lehre von der Krümmung der Kurven und Flächen, durch die Ausführungen Mach's gar nicht in Frage gestellt werden.

Erscheint somit die Anwendung der Infinitesimalrechnung auf die Geometrie als gerechtfertigt, ja als nothwendig, so gilt ein Gleiches nicht ohne Weiteres für die räumlichen und zeitlichen Aufeinanderfolgen von physikalischen Größen, welche uns in den Naturerscheinungen entgegentreten, dieselben erfordern vielmehr, und zwar streng genommen jede Gruppe von Erscheinungen für sich, eine besondere Untersuchung.

Zweites Capitel.

Das Princip der Stetigkeit in der Naturwissenschaft.

Die Verwendung infinitesimaler Betrachtungen für die Darstellung der Naturerscheinungen ist fast so alt wie die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Physik. Schon Archimedes bedient sich ihrer in der Hydrostatik, ähnlich wie nach ihm Stevin, der gegen Ende des 16. Jahrhunderts die Untersuchungen über das Gleichgewicht der Flüssigkeiten wieder aufnimmt.[2]

---

[1] Auch die Bemerkung Mach's, daß man in solchen Fällen, wo die Reactionsweise der Quadratur keiner bekannten Function entspricht, darauf angewiesen ist, bei endlichen Elementen stehen zu bleiben, ist nicht erschöpfend. Denn es ist nicht selten möglich, den genauen Werth eines bestimmten Integrals für specielle Werthe der oberen und unteren Grenze anzugeben, selbst wenn die Integration allgemein durch bekannte Functionen nicht auszuführen ist; und ferner kann man mit den Hülfsmitteln der Analysis eine Fülle von Eigenschaften derartiger Integrale finden, ohne von Näherungsmethoden Gebrauch zu machen. Eines der glänzendsten Beispiele hierfür ist die Lehre von den elliptischen Integralen und die darauf beruhende Theorie der elliptischen Functionen.

[2] Vgl. Rosenberger, Geschichte der Physik. Theil 1, S. 132 und Mach, Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt. S. 83 (3. Auflage).

Von der Erfindung der Differential- und Integralrechnung hat die theoretische Physik den größten Nutzen gezogen. Zwar machte Newton von seiner Fluxionenrechnung in den „Philosophiae naturalis principia mathematica“ fast gar keinen Gebrauch; aber die Leibniz'schen Methoden wurden namentlich durch die Bernoulli's sehr bald zur Lösung physikalischer Probleme benutzt. Die von diesen Forschern eingeschlagene Richtung ist bis auf den heutigen Tag in der theoretischen Physik die herrschende geblieben, wenn auch in neuerer Zeit die synthetischen Methoden wieder an Bedeutung gewonnen haben. Die „Beschreibung“ der Naturerscheinungen mit Hülfe von Differentialgleichungen ist den Physikern so vertraut geworden, daß Hertz[1] die Maxwell'schen Gleichungen selbst, ohne ihre Zurückführung auf Hypothesen zu versuchen, als das Fundament seiner Theorie der Elektricität und des Magnetismus erklären konnte.

Es ist leicht begreiflich, daß der Einführung der Methoden der Infinitesimalrechnung in die Naturwissenschaften keine allgemeine Untersuchung über die Berechtigung dieses Verfahrens vorausging, obgleich schon in der Polemik, welche Leibniz mit den Gegnern seines neuen Calcüls führte, mitunter Beispiele aus der Physik herangezogen wurden.[2] Auf den Umstand, daß die atomistische Auffassung der Materie in principiellem Widerspruch stehe zu denjenigen Voraussetzungen, auf welchen die Anwendung der Differential- und Integralrechnung in den meisten Gebieten der Physik beruht, scheint zuerst Laplace hingewiesen zu haben; doch sucht er selbst das Gewicht seines Einwandes durch die Bemerkung zu verringern, daß der erfüllte Raum gegenüber dem leeren jedenfalls bedeutend überwiege.[3] —

Die erste und wichtigste Frage, deren Beantwortung für die Zulässigkeit der Methoden der Infinitesimalrechnung in der Physik entscheidend ist, ist die, ob ein physisches Continuum überhaupt möglich sei, d. h. also ein Gebilde, dessen einzelne Elemente nur solche Unterschiede der charakteristischen Eigenschaften zeigen, daß die Veränderung derselben beim Uebergang von einem beliebigen Element zu irgend einem anderen stetig erfolgt. Man wird mit Mach[4] ohne Weiteres zugeben müssen, daß unsere Sinne

---

[1] Hertz, Wiedemann's Annalen. 40, S. 583.
[2] Vgl. Cantor a. a. O. 3, S. 264.
[3] Vgl. Rosenberger a. a. O. Theil 3, S. 247.
[4] Mach, Principien der Wärmelehre, S. 71.

nicht im Stande sind, uns Aufschluß darüber zu geben, ob wir es in einem bestimmten Falle mit einem Continuum zu thun haben oder nicht; denn für jedes Sinnesorgan giebt es, wie die Physiologie lehrt, ein Minimum, die Reizschwelle, unter welches die Stärke eines Reizes nicht sinken darf, wenn das Organ auf denselben noch reagiren und eine Empfindung zu Stande kommen soll. Unsere Sinne sind daher auch nicht geeignet, unendlich kleine Reizdifferenzen wahrzunehmen. Die Entscheidung, ob wir irgend ein Gebilde als continuirlich oder als aus discreten Theilen bestehend anzunehmen haben, wird also nur indirect erfolgen können, indem man untersucht, mit welcher von beiden Annahmen man die beobachteten Erscheinungen am vollständigsten und einfachsten beschreiben kann.

Die Behauptung Boltzmann's,[1] daß die Vorstellung der Zusammensetzung eines Gebildes aus einer endlichen Anzahl discreter Theile gegenüber der Vorstellung eines Continuums den Vorzug größerer Klarheit habe, ist durchaus nicht zutreffend, wie man leicht erkennt, wenn man die erstere Annahme consequent verfolgt. Stellt man sich beispielsweise auf den Standpunkt der Hypothese, nach welcher die Materie aus Atomen besteht, so ist man genöthigt, sich eine Vorstellung von der Beschaffenheit eines solchen Atoms zu bilden. Es entsteht die Frage, ob man sich das Atom selbst als ein Continuum zu denken habe oder nicht. In letzterem Falle müßte man eine weitere Zusammensetzung aus discreten Theilen annehmen, und diese Betrachtung würde sich ohne Ende wiederholen. Man würde schließlich gezwungen sein, die Existenz materieller Punkte im streng mathematischen Sinne zuzugeben, eine Fiction, welche der heutigen Atomistik ganz fern liegt. Sagt doch Boltzmann selbst: „Während früher die Annahme einer bestimmten Größe der Atome als eine rohe, willkürlich über die Thatsachen hinausgehende Vorstellung galt, so erscheint sie jetzt gerade als die natürlichere.“[2]

Es bleibt also nichts weiter übrig, als das Atom selbst als ein continuirliches Gebilde von bestimmter Gestalt anzusehen; sein Volumen kann, wenn es von einer krummen Fläche begrenzt ist, genau nur mit Hülfe infinitesimaler Methoden gefunden werden, deren Unentbehrlichkeit somit gerade vom Standpunkt des Atomistikers erhellt.

---

[1] Boltzmann, Wiedemann's Annalen. 60, S. 233.
[2] a. a. O. S. 234.

Es zeigt sich hier, daß die Gegensätze, welche die Voraussetzungen der Continuität oder Discontinuität physischer Gebilde darstellen, keine absoluten sind; der Anhänger der atomistischen Theorie denkt sich die Materie aus einer Anzahl kleiner Continua zusammengesetzt, welche durch endliche Zwischenräume getrennt sind, der Gegner dieser Auffassungsweise betrachtet die Materie im Ganzen als ein Continuum. Das Unterscheidende beider Hypothesen liegt darin, daß die eine die Unstetigkeit als ein allgemeines Princip zur Erklärung der Naturerscheinungen einführt, während die andere die Discontinuität nur in besonderen Fällen zur Darstellung besonderer Erscheinungen zuläßt.

Auch darin kann man Boltzmann[1] nicht beistimmen, daß die Voraussetzungen der Atomistik allgemeiner seien als die Annahme der Continuität. Allerdings ist eine Function, welche an beliebig vielen Stellen beliebige Unstetigkeiten zeigen kann, allgemeiner als eine Function, für die solche ausgeschlossen werden; sobald man aber versucht, das Princip der Discontinuität physikalisch zu verwerthen, ist man genöthigt, ganz specielle Voraussetzungen über die Art der Unstetigkeit, besonders die einer gewissen Regelmäßigkeit derselben, zu machen, während ähnliche beschränkende Annahmen für continuirliche Gebilde nicht erforderlich sind. Functionen dagegen, welche den allgemeinsten Fall vollkommen unregelmäßiger Discontinuitäten darbieten, sind für die mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme gänzlich ungeeignet.

Neben dem Vortheil, daß man eine geringere Anzahl willkürlicher Elemente in die Betrachtung einzuführen braucht, bietet die Hypothese der Continuität noch den zweiten, allerdings äußerlichen, daß ihre Consequenzen leichter mathematisch zu untersuchen sind; sie ermöglicht die Anwendung der außerordentlich entwickelten Methoden der Analysis, während diejenigen Theorien, welche die Discontinuität als Grundannahme einführen, sich ihre mathematischen Hülfsmittel zum großen Theile erst neu schaffen müssen, ohne durchweg zu einer exacten Behandlung der Probleme zu gelangen; denn eine sehr große Anzahl discreter Elemente in ihren Veränderungen einzeln zu verfolgen, ist im Allgemeinen praktisch unmöglich, so daß man sich meist begnügen muß, mit durchschnittlichen Werthen zu rechnen. Es erscheinen daher die

---

[1] a. a. O. S. 233 und S. 247 (Anmerkung 2).

Worte Mach's[1] gerechtfertigt: „Soweit die Erfahrung noch keine Einsprache erhoben hat, können wir die in keiner Weise schädliche, sondern nur bequeme Fiction des Continuums aufrecht erhalten."

Als der Raum, in welchem sich die Naturvorgänge abspielen, ist bisher allgemein der dreidimensionale Euklidische angenommen worden, sei es, daß man mit Kant die Axiome der Euklidischen Geometrie als *a priori* gegeben ansah, sei es, daß man vom Standpunkt der empiristischen Theorie aus die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß bisher keinerlei Beobachtungen gemacht worden seien, welche sich auf Grund der Nichteuklidischen Geometrie einfacher beschreiben ließen. Die physikalischen Größen werden mithin im Allgemeinen als Functionen von vier Variablen, den drei Raumcoordinaten und der Zeit, betrachtet. Diese Functionen werden, wie es die auf den meisten Gebieten der theoretischen Physik übliche Beschreibung der Erscheinungen mittels Differentialgleichungen erfordert, als stetig angesehen, Unstetigkeiten zwar nicht ausgeschlossen, doch als singuläre Fälle behandelt. Es besteht jedoch ein bemerkenswerther Unterschied in der Abhängigkeit von der Zeitvariablen und der Abhängigkeit von den Raumcoordinaten. Während man die Unstetigkeit im Raume an einzelnen Punkten, Linien oder Flächen zuläßt, ja mitunter die Einführung solcher Discontinuitäten zur Erklärung gewisser Erscheinungen für nothwendig erachtet, wird die Unstetigkeit nach der Zeit fast durchweg vermieden, fast überall wird an der Annahme festgehalten, daß eine physikalische Größe sich nur so ändern kann, daß sie alle Zwischenstadien zwischen dem Ausgangs- und dem Endzustand zurücklegt.[2] Selbst bei anscheinend instantanen Vorgängen lassen ja verfeinerte Untersuchungsmethoden erkennen, daß dieselben außerordentlich rasch, aber doch in einem meßbaren Zeitraum verlaufen. So ist die Entladung einer Leydener Flasche, die sich mit einem Schlage zu vollziehen scheint, durch genauere Beobachtungen als oscillatorischer Vorgang erkannt worden.

Bezüglich der Differentiirbarkeit der Functionen nach der Zeit und den Coordinaten genügt in den meisten Fällen die Annahme

---

[1] a. a. O. S. 77.

[2] Boltzmann allerdings ist sogar zu der Vorstellung von Zeitatomen gelangt (Wiedemann's Annalen, 60, S. 236 Anmerkung); doch giebt er leider nicht an, ob man sich dieselben durch leere, d. h. zeitlose Zwischenräume getrennt zu denken hat.

der Existenz der beiden ersten Differentialquotienten; insbesondere finden sich häufig die zweiten Differentialquotienten nach den Coordinaten in der Verbindung

$$\Delta u = \frac{d^2 u}{dx^2} + \frac{d^2 u}{dy^2} + \frac{d^2 u}{dz^2};$$

eine Begründung hierfür hat Mach gegeben.[1] Wesentlich für dieselbe ist, daß eine Function, welche angiebt, wie das Gewicht, mit dem ein Element eines physischen Continuums zur Bildung des Mittelwerthes der physikalischen Charakteristik in einem benachbarten Punkte beiträgt, von der Entfernung der beiden Elemente abhängt, nach Potenzen von dx, dy, dz entwickelt wird, wobei die Entwicklung mit den zweiten Potenzen der Incremente abgebrochen wird. Dieses in der theoretischen Physik sehr übliche Verfahren ist, abgesehen davon, daß es als ein unbefriedigendes Auskunftsmittel erscheinen muß, eine unbekannte Function durch eine Näherungsformel zu ersetzen, mathematisch nicht unbedenklich. Denn zunächst ist es nicht ausgeschlossen, daß die Entwicklung nach dem Taylor'schen Satz an der betreffenden Stelle nicht möglich ist, oder daß gerade die beibehaltenen Differentialquotienten für dieselbe verschwinden; sodann aber haben die neueren Untersuchungen über die Maxima und Minima der Functionen von mehreren Variablen gelehrt, daß bei der Taylor'schen Reihe für mehrere Veränderliche der Satz nicht mehr gültig bleibt, daß das Verhältniß des Restes nach einem Glied zu diesem Glied gegen Null convergirt; es folgt daraus, daß die Vernachlässigung des Restgliedes ohne Weiteres nicht gestattet ist.[2] –

In welcher Weise sich die Anwendung der Infinitesimalrechnung auf einigen Hauptgebieten der Physik bisher gestaltet hat, soll in den folgenden Capiteln erörtert werden.

Drittes Capitel.

Anwendung des Princips der Stetigkeit in der Mechanik.

Wegen der außerordentlichen Complicirtheit, welche selbst der scheinbar einfachste Naturvorgang noch darbietet, wird es der theoretischen Physik niemals gelingen, einen solchen mit den Hülfsmitteln der Mathematik vollständig zu beschreiben; stets wird

[1] a. a. O. S. 117.
[2] Vgl. Genocchi a. a. O. S. 331.

man genöthigt sein, von einer Anzahl von Nebenumständen abzusehen und allein gewisse Gruppen von Erscheinungen hervorzuheben, die für den betrachteten Vorgang besonders charakteristisch sind. Ist also die Wissenschaft gezwungen, zur Vereinfachung der Probleme zu Abstractionen zu greifen, so ist doch das Verlangen berechtigt, daß diese nicht unnöthig vermehrt werden, daß vor Allem durch ihre Benutzung nicht Zusammengehöriges auseinandergerissen wird, daß nicht da absolute Scheidungen eingeführt werden, wo die Natur allmähliche Uebergänge zeigt, daß nicht Unterschiede der Quantität durch solche der Qualität ersetzt werden. Diesen Anforderungen entspricht nun selbst der älteste und entwickeltste Theil der theoretischen Physik, die Mechanik, nicht völlig.

Bei der üblichen Behandlungsweise der Mechanik beginnt man damit, die Bewegung eines materiellen Punktes oder Massenpunktes zu betrachten. Als solchen definirt Kirchhoff[1] einen Körper von unendlich kleinen Dimensionen, dessen Ort mithin durch einen geometrischen Punkt angegeben werden kann. Bei der Untersuchung der Bewegung eines materiellen Punktes soll von Drehungen und Deformationen desselben gänzlich abgesehen werden. Sind schon die Consequenzen dieser Abstraction bei Beginn der Theorie gar nicht zu übersehen, so müssen die Bedenken wachsen bei Einführung des Begriffes eines starren Körpers als eines Systems von Massenpunkten, zwischen denen feste Verbindungen derart bestehen, daß die gegenseitigen Abstände der Punkte unveränderlich bleiben. Die weitere Durchführung der Theorie auf Grund dieser Anschauungsweise läßt sich nur dadurch ermöglichen, daß man die Anzahl der einen continuirlich ausgedehnten starren Körper bildenden materiellen Punkte trotz der unendlichen Kleinheit jedes einzelnen als endlich ansieht;[2] denn sobald man mit einer unendlichen Anzahl von materiellen Punkten rechnen will, also statt des Summenzeichens das Integral einführt, ist man genöthigt, das stetige Aneinanderschließen der Theilchen des Körpers zu berücksichtigen; für die festen Verbindungen, die doch auch nur materiell gedacht werden können, bleibt kein Raum, und man gelangt so zu den Grundanschauungen der Elasticitätstheorie.[3] Die Erfahrung lehrt ja auch, daß in der Natur

---

[1] Kirchhoff, Vorlesungen über Mechanik (4. Auflage) S. 2.

[2] Vgl. Kirchhoff a. a. O. Vorrede S. V und S. 95.

[3] Bei der Berechnung der Gravitationswirkungen endlicher Körper dagegen wird von vornherein continuirliche Raumerfüllung vorausgesetzt; auf Grund

feste Verbindungen, welche einfach durch stets erfüllte Gleichungen zwischen den Coordinaten der Massentheilchen dargestellt werden könnten, gar nicht existiren. Die von den sogenannten starren Verbindungen geleisteten Kräfte können auch theoretisch nur im Zusammenhang mit kleinen Deformationen begriffen werden, durch welche die Kräfte hervorgerufen werden. Dieser Umstand veranlaßt Helmholtz,[1] bei Ableitung des Princips der virtuellen Verrückungen auch solche unendlich kleinen Verschiebungen zu berücksichtigen, welche mit den festen Verbindungen im streng mathematischen Sinne nicht verträglich sind; für die bei denselben auftretenden elastischen Kräfte wird die Annahme gemacht, daß sie ein Potential besitzen und schon für außerordentlich kleine Verschiebungen sehr hohe Werthe erreichen.

In consequenterer Weise als bisher üblich läßt sich die Mechanik darstellen, wenn man gleich von Vornherein unendlich kleine, mit Masse erfüllte Volumenelemente betrachtet, die außer der Translation auch der Rotation und Deformation fähig sind. Nachdem man für solche die kinematischen Untersuchungen durchgeführt hat, sind die Definitionen so allgemein zu halten, insbesondere durch Einführung der Flächenkräfte neben den Massenkräften, daß die aus der Erfahrung zu entnehmenden grundlegenden Sätze der Mechanik gleich für die Volumenelemente ausgesprochen werden können. Erst dann wäre eine rationelle Theorie der starren Körper möglich; dieselben würden als diejenigen festelastischen Körper behandelt werden müssen, welche schon sehr kleinen Deformationen sehr großen Widerstand entgegensetzen, und es würde auf Grund der Elasticitätslehre festzustellen sein, in welchen Fällen man, ohne in allzu große Widersprüche mit den thatsächlich beobachteten Erscheinungen zu gerathen, von den Deformationen völlig absehen kann. Wie nothwendig diese Feststellung ist, kann man daraus erkennen, daß dieselben Naturkörper für gewisse Erscheinungen als absolut starr, für andere (z. B. die Fortleitung von Schallwellen) als deformirbar angesehen werden.[2]

Die Mechanik als Lehre von der Bewegung hat die Ortsveränderung der Massen zu untersuchen und betrachtet zu diesem

---

dieser Annahme sind die Fundamentalgleichungen der Potentialtheorie abgeleitet.

[1] Helmholtz, Vorlesungen über die Dynamik discreter Massenpunkte S. 282.

[2] Vgl. Helmholtz a. a. O. S. 293.

Zwecke die Coordinaten eines Massenpunktes als Functionen der Zeit. Da man es im Allgemeinen mit mehreren ununterscheidbar gleichen Massentheilchen zu thun hat, ist man gezwungen, die Stetigkeit dieser Functionen vorauszusetzen, weil sonst die Identität der einzelnen Massentheilchen im Verlaufe der Bewegung auf keine Weise festgestellt werden könnte.[1]

Aber darüber hinaus wird auch noch die Existenz der beiden ersten Differentialquotienten der Coordinaten nach der Zeit angenommen, um die Geschwindigkeit und die Beschleunigung definiren zu können. Durch Einführung der Beschleunigung ist Galilei der Begründer der modernen Dynamik geworden; erst mit Hülfe dieses Begriffes lassen sich die der Mechanik zu Grunde liegenden Erfahrungssätze exact formuliren und die Begriffe Masse[2] und Kraft definiren. Wie außerordentlich geeignet gerade der Begriff der Beschleunigung ist, die Beschreibung der Naturvorgänge zu vereinfachen, lehrt das Gravitationsgesetz, durch welches es Newton gelang, nicht nur die Kepler'schen Gesetze, sondern die ganze Mechanik des Himmels in eine einfache Formel zusammenzufassen. Mag es also auch, wie Helmholtz anzunehmen scheint,[3] gewisse Bewegungen geben, bei denen zeitweise Unstetigkeiten des Differentialquotienten der Geschwindigkeit nach der Zeit auftreten, so wird man doch berechtigt sein, solche nur aus ganz besonderen Anlässen vorauszusetzen; im Allgemeinen wird man, um die Einführung von Momentankräften zu vermeiden, annehmen dürfen, daß die Beschleunigung eine endliche und stetige Function der Zeit sei. –

Bevor die Theorie der elastischen Körper auf Grund der Annahme entwickelt wurde, daß die Materie den Raum stetig erfülle, hatte Poisson[4] versucht, die Gesetze der Elasticität mit

[1] Vgl. Helmholtz a. a. O. S. 7. Es handelt sich hier nur um eine specielle Anwendung eines sehr allgemeinen Princips. Bei der beständigen Wandelbarkeit aller Objekte ist eine Identification derselben nur möglich bei einer gewissen Continuität der Veränderung. Hierin findet jene bereits erwähnte Abneigung gegen sprungweise Veränderungen zum Theil ihre Begründung. Weitere Ausführungen über diesen Gegenstand findet man bei Mach, Beiträge zur Analyse der Empfindungen S. 3.

[2] Vgl. die Fassung des Reactionsprincipes bei Mach, Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt (3. Auflage) S. 211.

[3] a. a. O. S. 13. Vgl. dagegen Mach a. a. O. S. 323.

[4] Poisson, Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques. Mém. de l'acad. VIII. 1829.

Hülfe atomistischer Hypothesen abzuleiten. Er gelangte dabei zu dem Resultat, daß die elastischen Eigenschaften eines homogenen und isotropen Körpers durch eine einzige Constante bestimmt seien; doch ist diese Folgerung durch den Versuch nicht bestätigt worden. Es scheint daher, als ob die Annahme der Continuität der Materie, welche zu dem Ergebniß führt, daß für das elastische Potential der oben gekennzeichneten Classe von Körpern noch zwei Constanten frei verfügbar bleiben, geeigneter ist, die Erscheinungen der Elasticität zu beschreiben. Diesen und ähnlichen Einwendungen gegen die Nützlichkeit atomistischer Hypothesen sucht Volkmann[1] dadurch zu begegnen, daß er einen eigenthümlichen Dualismus in der Behandlung physikalischer Probleme befürwortet. Für gewisse „gröbere" Erscheinungen sei die atomistische Auffassung unwesentlich, also unnöthig, für andere Erscheinungen dagegen sei sie wesentlich und daher nothwendig. Dazwischen gebe es Gebiete, bei denen man zweifelhaft sein könne, welche von beiden Auffassungen die geeignetere sei.

Die Ausführungen Volkmann's können jedoch als genügende Erklärung des Mißerfolges der Atomistik in der Elasticitätstheorie nicht angesehen werden. Kommen die Hypothesen der Atomistik der Wahrheit näher als die Annahme der continuirlichen Erfüllung des Raumes durch die Materie, so kann es keine Erscheinungen geben, von welcher die letztere Annahme bessere Rechenschaft giebt als die Atomistik. Da überdies, wie bereits hervorgehoben, streng genommen alle Naturkörper deformirbar sind, und die bei ihrer Deformation sich zeigenden Erscheinungen, insbesondere die dabei auftretenden Kräfte, nothwendig im engsten Zusammenhang mit der Constitution der Materie stehen müssen, so werden die Anhänger der atomistischen Theorien gerade für diese Vorgänge den Nachweis zu erbringen haben, daß die Consequenzen ihrer Hypothesen mit den Ergebnissen der Beobachtung sich in Uebereinstimmung befinden. Auch ist man zu der Forderung berechtigt, daß die zur Erklärung der elastischen Erscheinungen an festen und tropfbar flüssigen Körpern eingeführten Annahmen über die Natur der Atome übereinstimmen mit denen, welche in anderen Theilen der Physik, namentlich auch in der kinetischen Theorie der Gase, benutzt werden.

---

[1] Volkmann, Ueber nothwendige und nicht nothwendige Verwerthung der Atomistik in der Naturwissenschaft. Wiedemann's Annalen. 61, S. 196—203.

Daß die Theorie der deformirbaren Körper auch in ihrer heutigen Gestalt geeignet ist, von gewissen Discontinuitäten Rechenschaft zu geben, zeigen die Gleichungen der Hydrodynamik, welche die Gesetze der Flüssigkeitsstrahlen und vor Allem die der Wirbelbewegung abzuleiten gestatten. Diese von Helmholtz[1] zum ersten Male mathematisch behandelten Erscheinungen haben bekanntlich Thomson[2] die Anregung gegeben zu der Vorstellung von Wirbelatomen, die nicht wie die übrigen atomistischen Hypothesen die Discontinuität der Materie zur Voraussetzung hat, sondern auf denjenigen räumlichen Unstetigkeiten der Bewegung beruht, welche vorhanden sind, wenn ein Theil einer Flüssigkeit von Wirbeln erfüllt ist, während für den anderen ein Geschwindigkeitspotential existirt.

Viertes Capitel.

Anwendung des Princips der Stetigkeit in der Theorie der elektrischen und der thermischen Erscheinungen.

Die ältere Theorie der elektrischen Erscheinungen, welche die Vorstellung zweier elektrischer Fluida zu Grunde legte, von denen in die Ferne wirkende Kräfte ausgehen sollten, war zu der merkwürdigen Hypothese gelangt, daß die Elektricität auf Leitern in einer Schicht von verschwindender Dicke verbreitet sei, daß also in einem unendlich kleinen Raume endliche Elektricitätsmengen mit endlicher Wirkungsfähigkeit vorhanden seien. Solche Flächenschichten haben ein Potential, welches in seinem Verhalten wesentliche Abweichungen von dem Potential gravitirender Massen aufweist; während bei dem letzteren die Stetigkeit der ersten Differentialquotienten nach den Coordinaten überall gewahrt bleibt, erleidet der in normaler Richtung zu einer mit Masse belegten Fläche genommene Differentialquotient des Potentials beim Einrücken in die Flächenschicht einen Sprung, dessen Größe durch die Dichtigkeit der Belegung an der betreffenden Stelle bestimmt ist. An den sogenannten Doppelschichten, die man zur Erklärung der Phänomene der Contactelektricität einführte, wird sogar das Potential selbst unstetig. Unterzieht man jedoch die bei der Berührung verschiedener Substanzen auftretenden elektrischen Erscheinungen einer genaueren Betrachtung, versucht man insbesondere

[1] Helmholtz, Crelle's Journal. 55, S. 25—55.
[2] Thomson, Phil. mag. S. 15—25. 1867.

die durch den galvanischen Strom an den Contactstellen der Leiter erzeugte Peltier'sche Wärme zu berechnen, so erkennt man, daß diejenige Auffassung sich vom mathematischen wie vom physikalischen Standpunkte aus als unfruchtbar erweist, nach welcher ein scharfer Sprung, eine unstetige Aenderung der physikalischen Eigenschaften an der Grenzfläche stattfindet; es stellt sich vielmehr heraus, daß es vortheilhaft ist, an Stelle der geometrischen Trennungsfläche eine dünne Uebergangsschicht zwischen den beiden Substanzen einzuschieben, in welcher eine, wenn auch sehr rasche, so doch stetige Veränderung der charakteristischen Eigenschaften stattfindet. Von dieser Methode wird noch in verschiedenen anderen Gebieten der Physik erfolgreich Gebrauch gemacht.

In den Untersuchungen, welche auf den bisher dargelegten Hypothesen der Theorie der elektrischen Fernwirkung beruhen, wird die Elektricität als ein stetig auf der Oberfläche der Leiter verbreitetes Agens angesehen. Diese Anschauung ist nicht mehr festgehalten bei der Erweiterung der Grundannahmen, welche die Berücksichtigung des zwischen den elektrisirten Körpern befindlichen Mediums erforderlich machte. Die Theorie der polarisirten Dielektrica, mit welcher, rein mathematisch betrachtet, die Lehre vom Magnetismus übereinstimmt, geht von der Vorstellung aus, daß sich in einem Raumelement eines Dielektricums gleichgroße Mengen entgegengesetzter Elektricität befinden, welche durch einen Zwischenraum getrennt sind. Hierdurch wird eine Art von Unstetigkeit bedingt; der Abstand der beiden Elektricitätsmengen wird, so klein man ihn sich auch denken möge, immer eine bestimmte Größe behalten müssen, da ein völliges Verschwinden desselben die Vereinigung der beiden entgegengesetzten Elektricitäten zu Null zur Folge haben würde. Man kann also hier nicht sagen, daß sich in einem beliebig kleinen räumlichen Element stets gleichviel positive und negative Elektricität befindet, sondern es wird immer möglich sein, ein Volumenelement so zu wählen, daß es entweder nur positive oder nur negative Elektricität enthält. Dann kann man aber in der Anwendung der Infinitesimalrechnung zur Ermittelung der Wirkungen polarisirter Dielektrica (bezw. magnetisirter Körper) nur eine Näherungsmethode sehen; die in Frage stehende Hypothese über die Constitution der Magnete und Dielektrica hat einen atomistischen Charakter. In noch ausgesprochenerer Weise ist dies der Fall bei den Vorstellungen, die

man sich über den Vorgang der Elektrolyse gebildet hat, eine Folge der engen Beziehungen, welche diesen Theil der Elektricitätslehre mit der Chemie verknüpfen, in der die atomistischen Hypothesen bis in die neueste Zeit unbestritten die Vorherrschaft behauptet haben.

Einen ganz anderen Weg zur Beschreibung der elektrischen Erscheinungen hat bekanntlich Faraday zuerst eingeschlagen, dessen Anschauungen durch Maxwell ihre mathematische Formulirung gefunden haben. Für diese Theorie, welche als charakteristische Größen die Componenten der elektrischen und magnetischen Kraft einführt, ist die Elektricitätsmenge nur ein abgeleiteter Begriff, und die Erörterungen über ihre Eigenschaften, ihre Vertheilung auf Leitern und Isolatoren, ihre Fernkräfte im Zustande der Ruhe und der Bewegung verlieren hier die fundamentale Bedeutung, welche ihnen in der älteren Theorie zukam. Auch die Maxwell'schen Gleichungen, in der Form, wie sie ihnen Hertz gegeben hat, berücksichtigen die besonderen Erscheinungen an der Grenzfläche zweier sich berührender heterogener Körper; stellt man sich auf Hertz' Standpunkt, die Maxwell'schen Gleichungen als alleinige Grundlage der Theorie der Elektricität und des Magnetismus zu acceptiren,[1] aus der ein großer Theil der bekannten Erscheinungen abzuleiten ist, so kann man vermittelst der Annahme, daß keine Unstetigkeiten in der zeitlichen Aenderung der magnetischen und elektrischen Kräfte eintreten, schließen, welche Kraftcomponenten im Raume stetig bleiben müssen an der Contactstelle zweier beliebigen Körper;[2] bei dem Versuch, Folgerungen über die Vorgänge an drei sich gleichzeitig berührenden Leitern zu ziehen, welche dem Spannungsgesetze nicht folgen, versagen die Maxwell'schen Gleichungen; es handelt sich dabei offenbar um Vorgänge, welche durch dieselben nicht mehr dargestellt werden. —

Noch auf einem anderen Gebiete haben sich die Maxwell'schen Gleichungen als geeignet erwiesen, vielfach discutirte Streitfragen und Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen, nämlich in der Theorie des Lichtes. Auf Grund derjenigen Hypothesen, welche das Licht als eine elastische Schwingung des Aethers zu erklären versuchten, der sich wie ein fester Körper verhalten sollte, war

---

[1] Hertz, Wiedemann's Annalen. 40, S. 583.

[2] Hertz a. a. O. S. 589. Durch eine ähnliche Schlußweise werden in der Theorie der Wärmeleitung die Grenzbedingungen an der Berührungsstelle zweier Körper von verschiedener Temperatur gefunden.

man nicht im Stande, das Phänomen der Brechung widerspruchsfrei darzustellen; es ergaben sich mehr Grenzbedingungen, als durch die verfügbaren Constanten befriedigt werden konnten, wenn man, dem Ergebniß der Beobachtung entsprechend, auf die Einführung longitudinaler Lichtwellen von merklicher Intensität verzichtete.[1] In der elektromagnetischen Lichttheorie dagegen reichen die aus den oben erwähnten Hertz'schen Untersuchungen folgenden Stetigkeitsbedingungen gerade hin, um die sämmtlichen bei der Brechung des Lichtes vorkommenden Constanten zu bestimmen.

In der Thermodynamik wird von den physikalischen Größen, welche den Zustand eines Körpers charakterisiren, meist angenommen, daß sie für den Körper in seiner ganzen Ausdehnung denselben Werth haben, und die gegenseitige Abhängigkeit dieser Größen wird vermittelst der sogenannten Zustandsgleichung behandelt; es bietet sich also hier wenig Gelegenheit zu principiellen Erörterungen über die Stetigkeit oder Unstetigkeit der eingeführten Variablen in Raum und Zeit. Eine besondere Stellung nimmt jedoch die von Fourier[2] begründete Theorie der Wärmeleitung ein. Dieselbe wird schon lange als ein Muster der Beschreibung von Naturerscheinungen mit Hülfe von Differentialgleichungen betrachtet; an diesem Beispiel hat daher auch Boltzmann[3] den Nachweis versucht, daß auch hier die größere Klarheit der atomistischen Auffassung der Vorgänge zukomme im Vergleich zur Annahme, daß die Temperatur eine im Allgemeinen stetig mit dem Orte im Körper sich verändernde Größe sei. Eigenthümlicher Weise gedenkt er aber dabei nicht der Thatsache, daß gerade der Atomistiker, sofern er sich die Hypothese zu eigen macht, daß die Wärme ein besonderer Bewegungszustand der kleinsten Theilchen der Materie sei, gar nicht von der Temperatur eines einzelnen Theilchens sprechen kann, daß diese vielmehr erst durch die gleichzeitige Betrachtung einer großen Anzahl von Molekülen zu definiren ist. Der Vorgang der Wärmeleitung ist mithin für den Anhänger der kinetischen Wärmetheorie ein außerordentlich verwickelter, während die Ableitung der Fourier'schen Gleichung ohne besondere Hypothesen über die Natur der Wärme aus einer einfachen Annahme gelingt.

---

[1] Vgl. Kirchhoff, Vorlesungen über Optik S. 142.

[2] Fourier, Théorie analytique de la chaleur. Paris 1822.

[3] Boltzmann, Wiedemann's Annalen. 60, S. 233.

Fünftes Capitel.

Die kinetische Gastheorie.

Eine ausgedehnte Anwendung und genauere Durchbildung haben die Hypothesen der Atomistik in der kinetischen Theorie der Gase gefunden. Dieselbe wurde eine Zeit lang mit großem Eifer gepflegt, und man hielt sie für einen bedeutenden Schritt zu jenem Ziele, welches der Mehrzahl der Physiker schon lange als Ideal vorschwebte, zur mechanischen Erklärung sämmtlicher Naturvorgänge. Bestechend wirkte sie auch zunächst durch die scheinbare Einfachheit ihrer Voraussetzungen; die mit großen Geschwindigkeiten in geradlinigen Bahnen sich bewegenden, als punktförmig angesehenen Moleküle erklärten das Ausdehnungsbestreben der Gase, ohne daß man, wie es früher der Fall gewesen, Abstoßungskräfte zwischen den Theilchen derselben anzunehmen brauchte. Bei weiterer Ausbildung der Theorie hat sich aber immer mehr herausgestellt, daß man mit den einfachen Grundannahmen nicht auskomme und zu immer verwickelteren Hypothesen seine Zuflucht nehmen müsse. Auf Grund der ursprünglichen Voraussetzungen kam man zunächst zu dem Resultat, daß für alle Gase das Verhältniß der specifischen Wärme bei constantem Druck zu der specifischen Wärme bei constantem Volumen gleich $^5/_3$ sein müsse, während aus den Versuchen über die Schallgeschwindigkeit für die meisten Gase andere Werthe sich ergaben. Deshalb änderte Clausius[1] die Theorie insofern ab, als er die Moleküle nicht mehr als mathematische Punkte, sondern als aus Atomen zusammengesetzt ansah. Diese Erweiterung konnte man allerdings mit Rücksicht auf die Anforderungen der Chemie als eine nothwendige betrachten; die gleiche Auffassung ist aber nicht mehr möglich gegenüber den Annahmen, welche über die Wirkungen der Moleküle auf einander, über den Stoß derselben, gemacht wurden. Boltzmann[2] erkennt an, daß alle Hypothesen, welche hierüber aufgestellt sind, einen durchaus provisorischen Charakter tragen; aber gerade die Möglichkeit, von den Eigenschaften der kleinsten Theilchen der Materie eine befriedigende Vorstellung zu geben, ist wesentlich für den Nachweis der Berechtigung der atomistischen Theorien.

---

[1] Clausius, Poggendorff's Annalen. 100, S. 353—380. 1857.

[2] Boltzmann, Vorlesungen über Gastheorie S. 3.

Für diejenigen Gase, welche man in Uebereinstimmung mit der Chemie als einatomig ansah, versuchte man die Rechnung durchzuführen auf Grund der Voraussetzung, daß die Moleküle sich bei ihrem Zusammenstoß wie elastische Kugeln verhalten. Nun kommen aber, so weit unsere Kenntnisse reichen, elastische Kräfte nur in Verbindung mit Deformationen der wirkenden Körper vor. Es hieße also mit Allem, was über die Elasticität bekannt ist, in Widerspruch treten, wenn man sich vorstellen wollte, die Moleküle, welche hier mit den Atomen zusammenfallen, erlitten beim Stoß keinerlei Formveränderungen. Giebt man aber diese zu, so fällt die auf Grund der chemischen Erscheinungen gebildete Vorstellung von der absoluten Starrheit und Unveränderlichkeit der Atome; diese sind jetzt zusammengesetzte Gebilde, welche, wie bereits an anderer Stelle ausgeführt wurde, wenn sie nicht als ein Aggregat mathematischer Punkte betrachtet werden sollen, als Continua angesehen werden müssen. Man hat also auf sie diejenigen Gesetze anzuwenden, welche mit Hülfe der Infinitesimalrechnung für die elastischen Vorgänge in continuirlich ausgedehnten Körpern ermittelt worden sind, und der ganze Erfolg der Atomistik besteht in einer Complication der Auffassung: Statt eines einzigen Continuums hat man eine große Zahl von solchen zu behandeln. Noch in anderer Hinsicht erscheint die Voraussetzung, daß die Moleküle sich wie festelastische Körper verhalten, geeignet, die Beschreibung der Erscheinungen zu erschweren. Die festelastischen Körper zeigen nämlich Widerstand gegen Vergrößerung und Verkleinerung des Volumens sowie gegen Aenderung der Form, die Gase dagegen widerstreben nur der Compression, wie überhaupt für den gasförmigen Aggregatzustand einfachere Gesetze gelten als für den festen. Man hat also den einfacheren Vorgang mit Hülfe eines complicirteren beschrieben, der mindestens ebenso sehr der Erklärung bedarf wie jener.[1] — Der Stoß der Moleküle kann aber auch kein unelastischer sein, weil man sonst in unlösbaren Widerspruch zum Princip der Erhaltung der Energie gerathen würde.[2]

---

[1] Vgl. Stallo, La matière et la physique moderne (Paris 1884) S. 88. In diesem Werk wird die atomistisch-mechanistische Physik einer sehr eingehenden Kritik unterworfen; Capitel 8 insbesondere behandelt die kinetische Gastheorie.

[2] Dieses Dilemma veranlaßt Rosenberger zu dem Ausspruch: „Der Begriff des Atoms im strengsten Sinne liegt ebenso außerhalb unseres Erkenntnißvermögens als der der letzten Ursache.“ (Geschichte der Physik III, S. 609.)

Noch weitere Gründe sprechen übrigens dafür, daß die einatomigen Moleküle nicht als ein einheitliches Ganzes betrachtet werden können. Es war als eine glänzende Bestätigung der kinetischen Theorie erklärt worden, daß sie gleich der Chemie die Einatomigkeit des Quecksilbermoleküls ergab, da für dieses Element das Maximum des Verhältnisses der specifischen Wärmen, $^5/_3$, erreicht wird. Nun zeigt aber das Spectrum des Quecksilberdampfes mehrere getrennte Linien, so daß noch ein ziemlich complicirter Schwingungsvorgang in dem Molekül angenommen werden müßte. Die Schwierigkeit wird auch nicht beseitigt, wenn man sich mit Boltzmann[1] vorstellt, daß es sich dabei nur um ganz kurze Erzitterungen des Moleküls handelt, vergleichbar den Schallschwingungen beim Zusammenstoß zweier Elfenbeinkugeln. — Für zweiatomige Gase hat Boltzmann[2] zwar den aus den Versuchen über die Schallgeschwindigkeit sich ergebenden Werth 1,4 für das Verhältniß der specifischen Wärmen abgeleitet unter der Annahme, daß das Molekül einen nahezu starren Rotationskörper darstellt, speciell ein System von zwei kugelförmigen, in fast unveränderlicher Entfernung von einander befindlichen Atomen; doch ist schwer einzusehen, welcher Art die Kräfte sein sollen, die diese nahezu starre Verbindung bei allen Zusammenstößen der Moleküle aufrecht erhalten.

Versucht man die geschilderten Schwierigkeiten wenigstens theilweise dadurch zu umgehen, daß man die Moleküle gar nicht zum Stoß gelangen läßt, sondern anziehende oder abstoßende Kräfte zwischen ihnen annimmt, die erst bei sehr geringen Entfernungen der Moleküle merklich werden, so entfällt einerseits jene Vereinfachung, welche die kinetische Gastheorie gegenüber den früheren Ansichten über die Constitution der Gase darzubieten schien; andererseits ist man aber auch nicht in der Lage, das in der Natur immer wieder beobachtete Gesetz der Wirkung im umgekehrten Verhältniß des Quadrates der Entfernung zu benutzen, man wird vielmehr zu ganz unwahrscheinlichen Wirkungsgesetzen geführt, wie z. B. jener Hypothese Maxwell's,[3] daß die Moleküle

---

[1] Boltzmann, Sitzungsberichte der Wiener Akademie, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse (2. Abtheilung) Bd. 74. 1877: „Ueber die Natur der Gasmoleküle" (Seite 553—560).

[2] Boltzmann a. a. O.

[3] Maxwell, Phil. mag. (4), 32, p. 390—393.

sich mit einer Kraft abstoßen, welche umgekehrt proportional der fünften Potenz ihrer Entfernung sei.

Eine eigenthümliche Folge der kinetischen Theorie ist auch die, daß auf Grund ihrer Anschauungen die Gesetze der Physik in zwei Gruppen getheilt werden müssen, solche, welche genau richtig sind, und andere, die nur mit einer gewissen, wenn auch sehr großen Wahrscheinlichkeit gelten. Der ersten Gruppe von Naturgesetzen kann die kinetische Theorie darum nicht entrathen, weil ihr sonst jeder feste Ausgangspunkt für ihre Speculationen entzogen würde. – Die Prüfung der Folgerungen aus der kinetischen Gastheorie durch die Erfahrung haben meist zu keinem bestimmten Resultate geführt; einerseits, weil die Experimente bezüglich der Wärmeleitung, inneren Reibung und Diffusion der Gase bisher nicht genau genug ausgeführt werden konnten, andererseits, weil man in vielen Fällen mit Hülfe der Theorie nur rohe Annäherungswerthe anstatt der exacten Ausdrücke zu berechnen vermochte.

Vom mathematischen Standpunkt aus erscheint die weitere Verfolgung der Hypothesen der kinetischen Wärmetheorie wenig aussichtsreich; die Rechnungen und Formeln, zu denen man bei Behandlung der idealen Gase gelangt ist, sind bereits derartig complicirt, daß man eine vollständige Durchführung der Theorie für Flüssigkeiten und feste Körper fast für unmöglich erachten muß.

Sechstes Capitel.

Die Materie und die Energetik.

Bei den bisherigen Erörterungen über die Frage der Constitution der Materie ist der Begriff derselben keiner Discussion unterworfen, sondern als bekannt vorausgesetzt worden. Daß eine Untersuchung dieses Begriffes nicht Sache des Physikers sei, scheint von namhaften Forschern angenommen worden zu sein; so sagt Kirchhoff in der Vorrede zu seinen Vorlesungen über Mechanik:[1] „Wenn man hiervon ausgeht und die Vorstellungen von Raum, Zeit und Materie voraussetzt, so gelangt man durch rein mathematische Betrachtungen zu den allgemeinen Gleichungen der Mechanik.“ Von Seiten der Erkenntnißtheorie dagegen sind die allgemein verbreiteten Vorstellungen über die Materie längst

[1] a. a. O. S. V.

als unzulänglich nachgewiesen worden, und diejenigen Physiker, welche sich mit derartigen Untersuchungen eingehender beschäftigt haben, sind zu dem gleichen Urtheil gelangt. Als hervorragendster Vertreter dieser erkenntnißtheoretischen Richtung in der Physik ist vor Allem Mach zu nennen, der in seinen verschiedenen Schriften immer wieder auf die Unhaltbarkeit des üblichen Substanzbegriffes zurückkommt. So giebt er in seiner Mechanik eine Erklärung für die Entstehung und zugleich eine Kritik des Begriffes eines Körpers oder Dinges mit den Worten:[1] „Die Natur setzt sich aus den durch die Sinne gegebenen Elementen zusammen. Der Naturmensch faßt aber zunächst gewisse Complexe dieser Elemente heraus, die mit einer relativen Stabilität auftreten und die für ihn wichtiger sind . . . . Es giebt in der Natur kein unveränderliches Ding. Das Ding ist eine Abstraction, der Name ein Symbol für einen Complex von Elementen, von deren Veränderung wir absehen . . . . Die Empfindungen sind auch keine Symbole der Dinge, vielmehr ist das Ding ein Gedankensymbol für einen Empfindungscomplex von relativer Stabilität. Nicht die Dinge (Körper), sondern Farben, Töne, Drucke, Räume, Zeiten (was wir gewöhnlich Empfindungen nennen) sind eigentliche Elemente der Welt.“ Den wirklichen Inhalt der Sätze der Mechanik, welche sich auf die Bewegung von Körpern beziehen, kennzeichnet Mach in folgender Weise:[2] „Ein Körper ist eine verhältnißmäßig beständige Summe von Tast- und Lichtempfindungen, die an dieselben Raum- und Zeitempfindungen geknüpft ist. Mechanische Sätze, wie z. B. jener der Gegenbeschleunigung zweier Massen, geben unmittelbar oder mittelbar den Zusammenhang von Tast-, Licht-, Raum- und Zeitempfindungen.“ Es läßt sich noch eine ganze Reihe ähnlicher Aeußerungen aus den Schriften Mach's anführen, welche seine Auffassung näher begründen, hier möge nur noch eine besonders charakteristische Stelle aus den „Principien der Wärmelehre“[3] folgen: „Könnte man sämmtliche sinnlichen Elemente messen, so würde man sagen, der Körper besteht in der Erfüllung gewisser Gleichungen, welche zwischen den sinnlichen Elementen statthaben.“

---

[1] Mach, Mechanik S. 473. (Die Seitenzahlen sind nach der 3. Auflage gegeben, doch finden sich die citirten Stellen bereits in der 1. Auflage vom Jahre 1883.)

[2] Mach a. a. O. S. 498.

[3] S. 423.

Die große Mehrzahl der Physiker hat sich jedoch dieser Erkenntniß verschlossen und unter dem Einflusse des Gesetzes der Erhaltung der Masse, welches man unbewußt zu einem Gesetz der Erhaltung der Materie erweiterte, diese als das letzte, nicht weiter zu analysirende Grundprincip für die Beschreibung der Naturerscheinungen betrachtet. Auf dieser Auffassung beruhen schließlich alle Versuche zu einer rein mechanischen Erklärung der Naturvorgänge, besonders aber die Atomtheorie. Diese Bestrebungen gipfeln darin, alle Qualitätsunterschiede durch Reduction auf verschiedene Bewegungszustände zu erklären, und haben angesichts der großen Zahl und der mannigfaltigen Eigenschaften der chemischen Elemente zu der in sich widerspruchsvollen Vorstellung einer völlig eigenschaftslosen Urmaterie geführt, einer Fiction, welche die Einführung jenes „dunklen Klumpens" in die Wissenschaft bedeutet, den wir nach Mach[1] zu den Thatsachen, die uns durch die sinnliche Erfahrung geliefert werden, unwillkürlich hinzudenken.

Erst in neuester Zeit sind von einigen Physikern und Chemikern ernste Versuche gemacht worden, den Begriff der Materie aus der Beschreibung der Naturerscheinungen zu eliminiren und durch einen geeigneteren zu ersetzen. Einen solchen glaubte man in der Energie gefunden zu haben, für welche in derselben Weise wie für die Masse das Gesetz gilt, daß ihre Gesammtmenge bei allen Veränderungen constant bleibt. Für den consequenten Energetiker giebt es nur zwei Arten von Naturvorgängen: Wanderung der Energie im Raume und Umsetzung der verschiedenen Energieformen in einander. Von einem Uebergang der Energie von einem Körper auf einen anderen, welchen noch Helm[2] als die eine Art von möglichen Veränderungen betrachtet, ist man nicht mehr berechtigt zu sprechen, sobald man die Vorstellung der Materie als ungeeignet zur Beschreibung der Naturerscheinungen erklärt.

Die gekennzeichnete extreme Richtung der Energetik hat ihren Hauptvorkämpfer in Ostwald gefunden. In der Lübecker Versammlung im Jahre 1895 hat er mit beredten Worten versucht, seiner Auffassung in allen Kreisen der Naturforscher Anerkennung zu verschaffen.[3] So treffend nun auch die Schwächen der

---

[1] Mach, Populär-wissenschaftliche Vorlesungen S. 219.

[2] Helm, Die Lehre von der Energie S. 50.

[3] Ostwald, Die Ueberwindung des wissenschaftlichen Materialismus. Zeitschrift für physikalische Chemie. 18, S. 305—320.

atomistisch-mechanistischen Theorien in dem ersten Theile seiner Rede hervorgehoben werden, so scheint der zweite, positive Theil doch nicht geeignet, alle Bedenken zu beseitigen, welche der extremen Energetik im Wege stehen. Abgesehen davon, daß die Ausführungen Ostwald's manche metaphysischen Elemente enthalten, wie z. B. die Erklärung, „daß das Prädikat der Realität nur der Energie zugesprochen werden könne,“[1] ist vor Allem die Behauptung nicht zutreffend, „daß wir mit dieser einen Größe (der Energie) die Gesammtheit der Erscheinungen darstellen können.“[2] Den Beweis dafür, daß die drei Grundbegriffe Raum, Zeit, Energie nicht ausreichen, um die Naturvorgänge vollständig zu beschreiben, liefert die Energetik selbst. Eine ihrer wichtigsten Lehren besagt, daß sich das Differential einer jeden Energieform als das Product zweier Größen, des Intensitäts- und des Capacitätsfactors, darstellen läßt. Ohne Kenntniß dieser Zerlegung ist man nicht im Stande, den Verlauf der Erscheinungen anzugeben. Es muß also neben der Energie mindestens noch eine Größe eingeführt werden, welche nicht bloß eine mathematische Bedeutung hat, sondern zur Beschreibung der Vorgänge ebenso nothwendig ist wie die Energie selbst. Ein von Ostwald selbst gewähltes Beispiel[3] möge als Beleg für diese Behauptung dienen. Für den Wärmeaustausch zweier Körper ist nicht die Differenz der in ihnen enthaltenen Wärmemengen maßgebend, sondern die Differenz der Temperaturen. Befinden sich zwei Körper von gleicher Masse, aber ungleicher specifischer Wärme zu irgend einem Zeitpunkt im Wärmegleichgewicht, und führt man denselben gleiche Energiemengen in Form von Wärme zu, so bleibt das Gleichgewicht nicht erhalten, sondern es fließt Wärme von dem Körper mit geringerer specifischer Wärme zu dem anderen hinüber. Durch diese Thatsache wird zugleich auch die von Ostwald gezogene Folgerung widerlegt, daß „unsere Sinneswerkzeuge auf Energieunterschiede zwischen ihnen und der Umgebung reagiren.“

Die Kenntniß der Vertheilung der verschiedenen Energieformen im ganzen Raume zu einer bestimmten Zeit genügt also nicht, um die zukünftigen Veränderungen zu berechnen, aber auch zur eindeutigen Kennzeichnung eines stationären Zustandes scheint der Energiebegriff nicht auszureichen; es ist dies eine Folge davon,

---

[1] a. a. O. S. 315.
[2] a. a. O. S. 316.
[3] a. a. O. S. 315.

daß die Energie nicht zu den Vektorgrößen gehört. Welcher Unterschied könnte z. B. hinsichtlich der Energie gefunden werden zwischen zwei Lichtstrahlen von gleicher Intensität und Wellenlänge, die senkrecht zu einander polarisirt sind? Daß dieselben nicht als identisch anzusehen sind, läßt sich leicht durch den Versuch nachweisen. Einen ähnlichen Einwand bezüglich der kinetischen Energie hat bereits Boltzmann erhoben.[1] – Andererseits ist auch der Fall nicht ausgeschlossen, daß die Energetik da Veränderungen ergiebt, wo wir durch unsere physikalischen Hülfsmittel nur vollkommene Ruhe konstatiren können. So würde nach dem Poynting'schen Gesetz in einem Felde von ruhenden permanenten Magneten und geladenen Leitern eine stationäre Strömung der Energie stattfinden müssen, ohne daß wir im Stande sind, irgend welche Veränderungen nachzuweisen. –

Charakteristisch für die Energetik wie überhaupt für die neueren physikalischen Methoden ist das berechtigte Bestreben, die Anzahl der fundamentalen Begriffe zu reduciren, so daß außer der Zeit und dem Raume möglichst nur noch eine dritte Art von Variablen ins Spiel kommt.[2] Es fragt sich nun, welches die Eigenschaften sind, die ein System in Raum und Zeit veränderlicher Größen besitzen muß, um zur vollständigen Beschreibung der Naturerscheinungen auszureichen. Aus den obigen Ausführungen über die Energetik ergiebt sich, daß an diese Größen, welche natürlich der physikalischen Messung zugänglich sein müssen, die beiden folgenden Anforderungen zu stellen sind:

1. Für zwei nachweisbar verschiedene Zustände dürfen niemals sämmtliche Größen des Systems denselben Werth haben.

2. Durch die Kenntniß der Werthe der Größen im ganzen Raume für einen bestimmten Zeitpunkt müssen zugleich ihre Werthe für alle folgenden Zeiten bestimmt sein.

Größen, welche diese Bedingungen erfüllen, sollen Intensitäten genannt werden, da es nicht unwahrscheinlich ist, daß sie wenigstens zum Theil mit den gleichbezeichneten Größen der Energetik zusammenfallen.[3] Es wird für sie die Annahme zulässig

[1] Boltzmann in Wiedemann's Annalen. Bd. 57, S. 44.

[2] Hertz versucht in seinen „Principien der Mechanik" dieses Ziel durch Beseitigung des Kraftbegriffes aus den Fundamenten der Mechanik zu erreichen.

[3] Die große Bedeutung der Intensitäten (im Sinne der Energetik) für die Naturbeschreibung wird von Helm (a. a. O. S. 67) besonders hervorgehoben, doch scheint ihm der Gedanke fern zu liegen, auf diese Größen allein ein System der Physik zu gründen.

erscheinen, daß sie stetige Functionen der Zeit und im Allgemeinen auch solche des Ortes sind. Alsdann können die aus der Erfahrung sich ergebenden Beziehungen zwischen den Intensitäten (die Naturgesetze) durch Differentialgleichungen dargestellt werden, welche zwar beliebig hohe Differentialquotienten der Intensitäten nach den drei Coordinaten enthalten können, in denen aber nur erste Differentialquotienten nach der Zeit vorkommen dürfen; letzteres ist nöthig, um die Forderung 2 zu befriedigen.

Eine strenge Sonderung der physikalischen Erscheinungen nach verschiedenen Gebieten, wie sie bisher üblich war, ist bei dieser Art der Darstellung nicht mehr möglich; doch ist längst erkannt, daß diese Scheidung eine willkürliche, nicht in der Natur der Dinge begründete ist. Der Ausspruch Mach's:[1] „Rein mechanische Vorgänge giebt es nicht. Wenn Massen gegenseitige Beschleunigungen bestimmen, so scheint dies allerdings ein reiner Bewegungsvorgang zu sein. Allein immer sind mit diesen Bewegungen in Wirklichkeit auch thermische, magnetische und elektrische Aenderungen verbunden, und, in dem Maße als diese hervortreten, werden die Bewegungsvorgänge modificirt" braucht nicht nur in dem Sinne verstanden zu werden, daß wir die in der Mechanik vorausgesetzten idealen Bedingungen niemals herstellen können, damit sich ein reiner Bewegungsvorgang abspielt und kein Verlust kinetischer Energie eintritt, sondern die Behauptung bleibt auch zutreffend für einen Körper, der sich mit constanter Geschwindigkeit in gerader Linie in einem widerstandslosen Mittel bewegt; derselbe wird stets ein gewisses Quantum thermischer Energie enthalten, welches an der Bewegung theilnimmt, und die von dem Körper ausgesandten Wellen strahlender Wärme werden in jedem Augenblick von einem anderen Punkte des Raumes ihren Ausgang nehmen.

Es liegt allerdings die Befürchtung nahe, daß die Differentialgleichungen bei Berücksichtigung sämmtlicher Intensitäten verhältnißmäßig zahlreich werden und eine ziemlich verwickelte Gestalt annehmen müssen; auch wird diese Komplikation im Allgemeinen um so größer werden müssen, je mehr Beziehungen zwischen scheinbar getrennten Gebieten der Physik gefunden werden. Für praktische Zwecke wird es jedoch häufig erlaubt sein, eine Anzahl von Intensitäten zu vernachlässigen, wodurch man in vielen Fällen

[1] Mach, Mechanik S. 486.

zu den bisher gebräuchlichen Differentialgleichungen geführt werden würde; für ein System der theoretischen Physik hingegen, welches alle bekannt gewordenen Beziehungen zwischen physikalischen Größen umfassen soll, würde eine solche Vernachlässigung nicht erlaubt sein. Es erscheint aber auch die Hoffnung nicht unberechtigt, daß weitere Forschungen insofern eine Vereinfachung der Gleichungen herbeiführen können, als Intensitäten, die man vorher für verschieden gehalten hatte, nachträglich als identisch erkannt werden. – Das Gesetz der Erhaltung der Energie würde bei der Darstellung der Naturvorgänge vermittelst der Intensitäten als ein Integral der zwischen denselben stattfindenden Differentialgleichungen aufzufassen sein, welches allein nicht ausreicht, um das ganze System von Gleichungen zu ersetzen.

Differentialgleichungen von den geschilderten Eigenschaften sind für einzelne Gebiete der Physik bereits aufgestellt worden; als Beispiel kann die Fourier'sche Gleichung für die Wärmeleitung dienen, sowie die Maxwell'schen Gleichungen zur Darstellung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen. Dieses letzte Beispiel ist namentlich dadurch besonders lehrreich, daß es zeigt, wie mit Hülfe von Intensitäten ein Substanzbegriff (die Elektricitätsmenge) eliminirt werden kann. Das Gleiche für die ponderable Materie und den Aether zu erreichen, dessen Eigenschaften mit jeder neuen physikalischen Entdeckung unbegreiflicher werden, wäre eine Hauptaufgabe der angedeuteten Theorie.

Betrachtungen zu Kant's „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft".

I. Die Vorrede.

Von

W. Ostwald.

Vor einigen Jahren forderte mich H. Vaihinger, der verdiente Herausgeber der Kant-Studien, auf, vom Standpunkte der heutigen Wissenschaft aus das in der Ueberschrift genannte Werk Kant's einer Untersuchung zu unterziehen. Wenn ich auch damals dieser Anregung nicht Folge geben konnte, so war sie mir doch ein Anlaß, mich mit der Schrift wiederholt zu beschäftigen. Gegenwärtig, wo mir wissenschaftstheoretische Untersuchungen als neue Aufgaben erstanden sind, wird eine Auseinandersetzung mit Kant's Ansichten zur Nothwendigkeit. Wenn hierbei die Gegensätze mehr in den Vordergrund treten werden, als die Uebereinstimmungen, so liegt dies in der Natur einer solchen Arbeit: Uebereinstimmung auszusprechen genügt ein Wort; Widersprüche wollen begründet sein.

Die nachstehend angeführten Seitenzahlen beziehen sich auf die Ausgabe von G. Hartenstein (Leipzig 1867), in deren viertem Bande (S. 357—462) die Abhandlung steht.

In der Vorrede wird nach der Definition des Wortes Natur in formaler Bedeutung (die uns hier nichts angeht) dessen materielle Bedeutung als Inbegriff aller Dinge, sofern sie Gegenstände unserer Sinne, mithin auch der Erfahrung sein können, bestimmt. Hieraus ergiebt sich, in unmittelbarer Anlehnung an Descartes, eine zweifache Naturlehre, die Körperlehre und die Seelenlehre, „wovon die erste die ausgedehnte, die zweite die denkende Natur in Erwägung zieht".

Hier müssen wir[1] bereits Halt machen, nicht um gegen Kant, sondern gegen Descartes Stellung zu nehmen.

Die von diesem aufgestellte grundsätzliche Verschiedenheit zwischen Körper und Seele ist einer der folgenreichsten Fehler der Philosophie gewesen. Er hat auf der einen Seite zur mechanistischen Auffassung der sogenannten Körperwelt geführt, und andererseits die Meinung begünstigt, als seien die Seelenerscheinungen durch ganz andere Gesetze geregelt, als die materiellen. Man darf mit gutem Rechte in der Beseitigung dieser Mißgriffe eine der Hauptaufgaben der heutigen Philosophie erblicken.

Dadurch, daß wir die Körperwelt nicht mechanisch, sondern energetisch auffassen, wird zunächst eine Befreiung von einer unbewiesenen und unzweckmäßigen Hypothese (der von der mechanischen Beschaffenheit alles nichtgeistigen Geschehens) gewonnen. Da aber fernerhin der Energiebegriff sich auch geeignet erweist, das geistige Geschehen zu umfassen, so verschwindet die durch Descartes gerissene Kluft, und eine Gesammt-Naturwissenschaft im Sinne Kant's, welche beide Gebiete umfaßt, wird in zusammenhängender Gestalt möglich.

Kant theilt nun die Naturlehre in die historische Naturlehre und die Naturwissenschaft. Erstere zerfällt in die Naturbeschreibung und die Naturgeschichte, letztere in eigentliche und uneigentliche.

Die eigentliche Naturwissenschaft behandelt ihren Gegenstand nach Prinzipien *a priori*, die uneigentliche nach Erfahrungsgesetzen, denn „eigentliche Wissenschaft kann nur diejenige genannt werden, deren Gewißheit apodiktisch ist; Erkenntniß, die blos empirische Gewissheit enthalten kann, ist ein nur uneigentlich so genanntes Wissen" (S. 358).

Hier nun gehen unsere Wege von denen Kant's ab. Für den heutigen Naturforscher giebt es keine Erkenntniß *a priori* und

[1] Ich bitte um die Erlaubniß, meine Widersprüche mit dem Pluralpronomen auszudrücken. Denn ich benutze hierzu die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit des ganzen inzwischen verflossenen Jahrhunderts, und es erscheint mir nicht angemessen, diese als meine persönlichen Ansichten und Erkenntnisse vorzutragen. Andererseits weiß ich allerdings, daß ich keineswegs die Gesammtheit der heutigen Naturforscher, sondern nur einer kleinen Anzahl aus ihnen neben mir habe. Bei dem guten Vertrauen indessen, welches ich für die Vermehrung dieser Anzahl hege, mag das „wir" gestattet sein, zumal bereits die Existenz eines einzigen Gesinnungsgenossen mir das grammatikalische Recht dazu sichert.

daher auch kein apodiktisches Wissen. Die Geschichte der Wissenschaften, und am deutlichsten die der Philosophie selbst, redet in dieser Beziehung eine unmißverständliche Sprache. Ansichten, welche wir gestern für unbedingt sicher hielten, erweisen sich heute als zweifelhaft und morgen als unhaltbar. Stufenweise hat man erkannt, daß die Mechanik, die Geometrie, die Algebra empirische Wissenschaften sind, die sich von den anderen Naturwissenschaften nur durch die größere Häufigkeit und Zugänglichkeit der Erfahrungen unterscheiden und daher für uns eine entsprechend größere Vertrautheit mit ihren Gesetzen ergeben. Auf Kant's Hauptfrage: Wie sind synthetische Urtheile *a priori* möglich? antworten wir: Urtheile *a priori* sind überhaupt nicht möglich und alles Wissen stammt aus der Erfahrung. Auch die nach Kant *a priori* gegebenen Formen der Erfahrung und Erkenntniß stellen sich uns dar als durch Uebertragung von Generation zu Generation festgelegte, durch Zweckmässigkeit gesicherte Normen oder Regeln, nach denen wir unsere Erfahrungen zu ordnen pflegen. Ihnen kommt innerhalb der menschlichen Kulturgemeinschaft (soweit bisher bekannt) zwar Allgemeinheit zu, aber nicht Nothwendigkeit, und wir können es uns ganz wohl denken (wenn auch schwerlich vorstellen), daß ganz andere Normen und Regeln für die Ordnung ebenderselben Erlebnisse dienen könnten.

Daher erklärt denn auch Kant, daß die Chemie, deren Gründe und Principien doch zuletzt „blos" empirisch sind, und deren Gesetze, aus denen die gegebenen Facta durch die Vernunft erklärt werden, „blos Erfahrungsgesetze" sind, nicht im strengen Sinne den Namen einer Wissenschaft verdiene; sie solle vielmehr eher eine „systematische Kunst" heißen. Für uns ist umgekehrt in jeder rationellen Naturlehre nur insofern Wissenschaft vorhanden, als sie sich auf Erfahrung stützt. Das in den Erfahrungen vorhandene Gemeinsame oder Allgemeine bildet die Wissenschaft, und diese wird um so tiefgreifender und weitreichender, je umfassender einerseits und inhaltreicher anderseits die Ergebnisse dieses Abstractionsverfahrens sind.

So werden wir auch nicht mit Kant reine und angewandte Wissenschaft in solchem Sinne unterscheiden, daß erstere den aprioristischen Theil einer jeden Wissenschaft im Gegensatze zu dem angewandten oder empirischen Theile darstellt, sondern wir erkennen verschiedene Stufen des wissenschaftlichen Abstractionsverfahrens an, durch welche immer weitere und weitere Gebiete

der Gesammtwissenschaft umfaßt werden, bis wir schließlich zu den allgemeinsten (aber immer noch erfahrungsmäßigen) Denkgesetzen aufgestiegen sind. Kant legt (S. 359) ein großes Gewicht darauf, aus jeder Wissenschaft den reinen oder aprioristischen Theil abzusondern und „von dem anderen ganz unbemengt, so viel möglich in seiner ganzen Vollständigkeit vorzutragen, damit man genau bestimmen könne, was die Vernunft für sich zu leisten vermag, und wo ihr Vermögen anhebt der Beihülfe der Erfahrungsprincipien nöthig zu haben." Für uns ist eine solche Absonderung nicht möglich, da zwischen der einzelnen (wiederholbaren) Erfahrungsthatsache und dem allgemeinsten Begriff oder Gesetz kein Unterschied des Wesens, sondern nur einer des Grades besteht.

Eigentliche Naturwissenschaft in Kant's Sinne setzt eine Metaphysik der Natur voraus, die wieder entweder transcendent, d. h. ohne Beziehung auf irgend ein bestimmtes Erfahrungsobject sein kann, oder eine besondere metaphysische Naturwissenschaft (Physik und Psychologie) bildet, indem sie sich auf die empirischen Grundbegriffe der Materie oder des denkenden Wesens bezieht und den Umfang der hierauf bezüglichen Erkenntnisse *a priori* feststellt. Solcher Erkenntnisse giebt es zweierlei: Methaphysik und Mathematik.

Von diesen beiden kommt nach Kant für die Naturerkenntniß nur die Mathematik in Frage, weil die Möglichkeit der Naturdinge nicht aus bloßen Begriffen erkannt werden kann; diese geben nur die Möglichkeit des Gedankens, nicht die des Objektes. Es muß außerdem die dem Begriff korrespondirende Anschauung *a priori* gegeben sein, diese aber ist mathematisch (S. 360).

Ich habe Kant's Gedankengang an dieser Stelle eingehend wiedergegeben, weil er es ist, welcher ihn zu dem berühmten Satze geführt hat, daß in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen ist. Wir sind heute sehr geneigt, unter der Herrschaft der „exacten" Wissenschaften die Berechtigung eines solchen Satzes ohne Weiteres anzuerkennen, und es ist daher wichtig, auf seine sehr unmoderne Quelle bei Kant hinzuweisen. Weil Kant die Mathematik für eine Erkenntniß *a priori* hält, und aprioristische Wissenschaft als „eigentliche" anerkennt, sieht er den mathematischen Antheil der Wissenschaften als eigentliche Wissenschaft an. Gerade die heutigen Vertreter jenes Kantischen Satzes werden mehr als Andere davon entfernt

sein, diese Begründung anzuerkennen. Vielmehr wird man heute sagen: weil die mathematische Form den bestimmtesten und schwankungsfreiesten Inhalt verbürgt, so bietet sie die beste Gewähr dafür, daß die wissenschaftliche Abstraction die klarsten und genauesten Ergebnisse gezeitigt hat. Dies wird im allgemeinen zutreffen, wenn auch oft Fälle vorhanden sind, wo wissenschaftliche Ergebnisse von großer Bedeutung sich wegen ihrer Beschaffenheit nicht der mathematischen Form anbequemen. Andererseits haben nicht selten in der Wissenschaft sich pseudomathematische Mißbräuche breit gemacht (und thun es noch heute), wo unter mathematischen Formen willkürliche Hypothesen für exacte Wissenschaft ausgegeben worden sind. Letztere Fälle lassen sich erkennen, wenn man die in den Gleichungen auftretenden Größen nach Inhalt und Bedeutung untersucht, wo sich denn die unrechtmäßigen Eindringlinge alsbald durch den Mangel aufweisbarer Legitimation (d. h. physischer Meßbarkeit) verrathen. –

Die Unzulänglichkeit des Kantischen, oder vielmehr Descartesschen Standpunktes tritt besonders deutlich in den weiteren Darlegungen (S. 360 und 361) hervor, durch welche die Unwahrscheinlichkeit oder Unmöglichkeit einer wissenschaftlichen Chemie, bezw. Psychologie dargethan werden soll. Der auf die Chemie bezügliche Theil lautet:

„So lange also noch für die chemischen Wirkungen der Materien auf einander kein Begriff aufgefunden wird, der sich construiren läßt, d. i. kein Gesetz der Annäherung und Entfernung der Theile angeben läßt, nach welchem etwa in Proportion ihrer Dichtigkeiten und dergl. ihre Bewegungen sammt ihren Folgen sich im Raum *a priori* anschaulich machen und darstellen lassen (eine Forderung, die schwerlich jemals erfüllt werden wird), so kann Chemie nichts mehr als systematische Kunst oder Experimentallehre, niemals aber eigentliche Wissenschaft werden, weil die Principien derselben blos empirisch sind und keine Darstellung *a priori* in der Anschauung erlauben, folglich die Grundsätze chemischer Erscheinungen ihrer Möglichkeit nach nicht im mindesten begreiflich machen, weil sie der Anwendung der Mathematik unfähig sind."

Als Kant dieses schrieb (1786), bereitete sich eben der Ersatz der Phlogistontheorie durch die Sauerstofftheorie vor, und Wenzel stellte das Gesetz der Massenwirkung auf, das freilich fast hundert Jahre lang unbeachtet bleiben sollte. Das Gesetz der

constanten und multiplen Proportionen und das der Verbindungsgewichte gelangten erst im darauffolgenden Vierteljahrhundert zur Entwicklung. Die Chemie jener Zeit war daher noch eine rein qualitative Wissenschaft, die allerdings von Mathematik noch nicht die einfachsten Anwendungen enthielt, und insofern Kant's Urtheil anscheinend rechtfertigte. Andererseits enthielt sie aber in den noch unvollkommenen Formen der Phlogistonlehre außer dem allgemeinen Begriff der Verbrennungsfähigkeit die Theorie von deren Uebertragbarkeit, und diesen Inhalt werden wir heute nicht zögern, als wirkliche Wissenschaft anzuerkennen.

Dagegen hat die heutige Chemie im Wesentlichen die Bedingungen erfüllt, von denen Kant ihre Zulassung zu den eigentlichen Wissenschaften abhängig machen wollte. Zwar nicht ein „Gesetz der Annäherung oder Entfernung der Theilchen," wohl aber eines der gegenseitigen Verhältnisse der Dichtigkeiten oder Concentrationen der an einer Reaction betheiligten Stoffe ist durch das Massenwirkungsgesetz ausgesprochen, welches der heutigen wissenschaftlichen Chemie zu Grunde liegt. Diesem Umstande steht wunderlich genug die Thatsache gegenüber, daß es noch heute einige Vertreter der von ihnen sogenannten „reinen" Chemie giebt, welche dieses Gesetz und andere damit im Zusammenhange stehende allgemeine Ergebnisse der wissenschaftlichen Chemie aus dieser Wissenschaft fernhalten wollen, indem sie naiv genug die Grenzen ihrer persönlichen Kenntnisse mit denen der Wissenschaft verwechseln.

Auch in Bezug auf die Psychologie hat die Zukunft den Ansichten Kant's schließlich nicht Recht gegeben, wenn auch ebenso wie in der Chemie die Prophezeiung für fast ein Jahrhundert den Thatsachen entsprach. Man kann kaum ein Bedauern darüber unterdrücken, daß Kant sein Zukunftsurtheil nicht ein wenig vorsichtiger, nämlich zeitlich begrenzt ausgesprochen hat, wo es dann ausgezeichnet den Thatsachen entsprochen hätte; doch ergiebt die Betrachtung der Begründung des Urtheils auch, warum die unbeschränkte Form gewählt worden ist. Denn bezüglich der Psychologie äußert er sich folgenderweise (S. 361):

„Noch weiter aber, als selbst Chemie, muß empirische Seelenlehre von dem Range einer eigentlich so zu nennenden Naturwissenschaft entfernt bleiben, erstlich, weil Mathematik auf die Phänomene des inneren Sinnes und ihre Gesetze nicht anwendbar ist, man müßte denn allein das Gesetz der Stetigkeit in dem

Abflusse der inneren Veränderungen desselben in Anschlag bringen wollen, welches aber eine Erweiterung der Erkenntniß sein würde, welche sich zu der, welche die Mathematik der Körperlehre verschafft, ohngefähr verhalten würde, wie die Lehre von den Eigenschaften der geraden Linie zur ganzen Geometrie. Denn die reine innere Anschauung, in welcher die Seelenerscheinungen construirt werden sollen, ist die Zeit, die nur eine Dimension hat. Aber nicht einmal als systematische Zergliederungskunst oder Experimentallehre kann sie der Chemie jemals nahe kommen, weil sich in ihr das Mannigfaltige der inneren Beobachtung nur durch bloße Gedankentheilung von einander absondern, nicht aber abgesondert aufbehalten und beliebig wiederum verknüpfen, noch weniger aber ein anderes denkendes Subject sich unseren Versuchen, der Absicht angemessen, von uns unterwerfen läßt, und selbst die Beobachtung an sich schon den Zustand des beobachteten Gegenstandes alterirt und verstellt. Sie kann daher niemals etwas mehr, als eine historische, und als solche, so viel möglich systematische Naturlehre des inneren Sinnes, d. i. eine Naturbeschreibung der Seele, aber nicht Seelenwissenschaft, ja nicht einmal psychologische Experimentallehre werden.«

Auch hier liegt zur Zeit die Sache anders, als Kant sie sehen zu müssen glaubte. Nicht nur haben wir eine ausgedehnte und entwickelte »psychologische Experimentallehre«, sondern auch die Grundlagen einer wissenschaftlichen Psychologie sind unzweifelhaft vorhanden und versprechen eine schnelle Entwicklung. Prüfen wir Kant's Gründe für seine Ansicht, so sehen wir, daß der Mißgriff wesentlich in einer zu engen Auffassung der Mathematik besteht, die allerdings auch heute nur eben erst überwunden zu werden beginnt. Die Mathematik in Kant's Augen, und auch in den Augen vieler heutiger Mathematiker, ist G r ö ß e n lehre, während doch die Aufgabe weiter gestellt werden muss, so dass die gesammte M a n n i g f a l t i g k e i t s lehre inbegriffen ist. G r ö ß e kommt nur solchen Dingen zu, welche sich in gleichartige und gleiche (d. h. ununterscheidbare) Theile zerlegen lassen; Mannigfaltigkeiten, welche dieser Bedingung nicht unterliegen (wie z. B. Temperaturgrade) und welche deshalb nicht Größen im strengen Sinne sind, kommen zahlreich vor und spielen eine wichtige Rolle. Auch sie sind je nach ihrem Charakter bestimmten Gesetzen unterworfen und gestatten daher eine im weiteren Sinne mathematische Behandlung. Aus solchen Mannigfaltigkeiten bestehen nun auch

die Erscheinungen des inneren Sinnes, und auf sie sind die Gesetze der Mannigfaltigkeitslehre allerdings anwendbar.

Freilich wird auch diese Anwendung „nur" eine empirische Wissenschaft und keine nach Principien *a priori* ergeben, aber in dieser Beziehung ist ja unser Standpunkt bereits festgelegt. Heute, wo wir durch J. R. Mayer und später durch G. Kirchhoff an die Auffassung gewöhnt sind, daß alle Wissenschaft auf „Beschreibung" hinausläuft, d. h. daß die Bestandtheile für den systematischen Aufbau jeder Wissenschaft nur aus deren eigenem Material genommen werden sollen, scheint uns die Ablehnung jener zu weit gehenden Forderung selbstverständlich. Man muß sich aber den Nachdruck vergegenwärtigen, mit welchem die maßgebenden Denker früherer Zeit den entgegengesetzten Standpunkt vertraten, um den großen Fortschritt zu begreifen, welcher durch diese erkenntnißtheoretische Befreiung bewirkt wurde. Heutzutage ist wieder eine Neigung vorhanden, diesen Fortschritt zu unterschätzen und Kirchhoff's Ausdruck „Beschreibung" zu bemängeln. Dies mag immerhin geschehen; es wird nicht viel schaden, da jener frühere Fehler wohl für lange Zeit, wenigstens aus den Naturwissenschaften, beseitigt ist.

Kant schließt diesen Abschnitt der Vorrede mit dem Hinweis, daß wegen der wissenschaftlichen Unfruchtbarkeit der Psychologie auch ihre Berücksichtigung bei der principiellen Grundlegung der Naturwissenschaft entbehrlich sei. Wir entnehmen hieraus in Uebereinstimmung mit Kant die Forderung, auch die Psychologie dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften einzureihen und sie als eine empirische, nicht eine speculative Wissenschaft aufzufassen.

Durch den willkürlichen Ausschluß der Psychologie erklärt sich alsbald ein unmittelbar darauf folgender Mißgriff (S. 361 unten u. 362). Kant stellt der „eigentlichen" Naturwissenschaft der vorausgegangenen Darlegung gemäß die Aufgabe, den Begriff der Materie (als des Gegenstandes der Naturwissenschaft) vollständig zu zergliedern, und legt dar, daß dies Geschäft zwar an einem empirischen Object (der Materie), aber durch metaphysische Mittel, mittelst der „reinen Handlungen des Denkens" geschehe, welche Begriffe und Grundsätze *a priori* seien.

Diese „reinen Handlungen des Denkens" sind aber offenbar dasjenige, was der Psychologie als der Lehre von den inneren oder Seelenvorgängen zu untersuchen und festzustellen obliegt,

und die entsprechenden „**Begriffe und Grundsätze des Denkens**" sind die allgemeinen Gesetze, welche bei dieser Untersuchung gefunden werden. So bleiben denn in der That die Dinge wesentlich so zusammen, wie sie Kant geordnet hatte; nur müssen die Rubriken, unter welche er sie gebracht hat, umgeordnet und theilweise mit neuen Aufschriften versehen werden. Dabei ergiebt sich alsbald ein großer Gewinn an Uebersicht und Zusammenhang: nachdem in der Psychologie die Gesetze des Denkens ermittelt und aufgestellt worden sind, werden sie in der Physik (im allgemeinsten Sinne) auf die Erscheinungswelt angewendet. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse, insbesondere der Begriff der Energie und die zugehörigen Gesetze, werfen wiederum neues Licht auf die Psychologie und gewähren die Möglichkeit einer Verbindung zwischen ihr und der Physik. Hierdurch wird ein Kreis zusammenhängender Begriffe geschlossen, der die ganze Welt des inneren wie äußeren Erlebens umfaßt.[1]

Im Lichte dieser Betrachtungen läuft der Vorwurf Kant's (S. 362), daß die mathematischen Naturphilosophen trotz ihrer feierlichen Gegenverwahrungen sich stets metaphysischer Principien bedient hätten, und hätten bedienen müssen, auf den sehr natürlichen Satz hinaus, daß sie bei ihren geistigen Arbeiten von den Gesetzen der Geisteslehre oder Psychologie Gebrauch gemacht haben. Der Gegensatz zwischen einst und jetzt wird sehr deutlich daran, daß der Naturphilosoph heute gern auf apodiktische Gewißheit der Naturgesetze verzichtet und sich mit der empirischen begnügt, während Kant ihm das Recht der ersteren zuspricht und mit ihm nur über deren Quelle hadert.

Im Gegensatz zu dem Verfahren der also gescholtenen Naturphilosophen betont Kant die Wichtigkeit, die Principien verschiedener Art sorgfältig von einander zu scheiden, damit die „Grenzen der Wissenschaft nicht in einander laufen, sondern ihre gehörig abgetheilten Felder einnehmen." So sehr man diese Ermahnung billigen, ja sie heutigen Erfahrungen gegenüber auf die gehörige Unterscheidung der Quellen der verschiedenen in den Wissenschaften benutzten Begriffe ausdehnen möchte, so hat doch andererseits gerade die neuere Entwickelung der Wissenschaft auch auf eine andere Seite der Frage hingewiesen. Die Abtheilung der Felder der Wissenschaft ist keine nothwendige und eindeutige,

[1] Die Grundlinien einer derartigen Einheitsphilosophie habe ich in meiner „Naturphilosophie" (Leipzig 1902, Veit & Comp.) zu ziehen versucht.

sondern wird durch praktische Fragen der geistigen Oekonomik geregelt. Daher ist es mindestens ebenso wichtig, dessen eingedenk zu bleiben, daß die Felder längs ihrer Grenzen sich an einander schließen, und über diese Grenzlinie hinaus durchlaufend bebaut sein wollen, wenn nicht zwischen ihnen unfruchtbares Unland übrig bleiben soll.

Mit der Zulassung der aprioristischen Metaphysik und des Descartes'schen Ausgangspunktes hängt es nun auch zusammen, daß Kant den Begriff der Materie als gegeben annimmt und ihn nicht weiter auf seine Entstehung untersucht. Er ist darin natürlich vollkommen von der Physik seiner Zeit abhängig, die ihrerseits wieder ganz und gar unter dem Zeichen der Newton'schen Mechanik steht. Dieser Standpunkt ist um so lehrreicher, als Kant seine Darlegungen an der Hand der von ihm aufgestellten Kategorieen der Qualität, Quantität, Relation und Modalität nicht nur, wie natürlich, für richtig, sondern auch für erschöpfend hält, so daß er die hier gethane Arbeit als für alle Zeiten gültig gethan erachtet. Wir werden heute einen solchen Anspruch weder für das von Kant Geleistete, noch für irgend etwas anderes anerkennen. Wenn der scharfsinnigste Denker seiner Zeit dies Ziel nicht erreicht hat, sondern an entscheidenden Punkten durch die Grenzen des zeitgenössischen Wissens eingeschränkt worden ist, so werden wir uns für berechtigt halten dürfen, derartige Ansprüche überhaupt als nicht einbringbar anzusehen und uns mit relativer Sicherheit und Vollständigkeit unserer Ergebnisse, auch der allgemeinsten, zu begnügen.

Die Sache steht für Kant noch ungünstiger durch die gezwungene Art der Einordnung seiner Gedanken über die Materie unter die Kategorieen (S. 366). „Die Grundbestimmung eines Etwas, das ein Gegenstand äußerer Sinne sein soll, mußte Bewegung sein; denn dadurch allein können die Sinne afficirt werden." Dies ist entweder falsch oder bestenfalls hypothetisch. Die Sinne werden durch Energieen verschiedenster Art, Licht, Wärme, chemische Energie (in Geruch und Geschmack), afficirt, und es müssen nur Unterschiede gewisser Energiefactoren gegen die der Sinnesorgane vorhanden sein, damit die Dinge der Außenwelt wahrgenommen werden. Zwar bemüht sich seit bald zwei Jahrhunderten eine immer wieder erneuerte Gruppe von Physikern, Chemikern und Philosophen darzuthun, daß sich alle physischen Erscheinungen in letzter Instanz auf Bewegungen

zurückführen lassen. Aber der Beweis ist noch keineswegs auch nur der Möglichkeit nach halbwegs gelungen, ganz abgesehen davon, daß die Annahmen über die Kleinheit der hypothetischen Bewegungen und bewegten Theilchen eine experimentelle Bewährung dieser Hypothesen ganz ausschließen.

Aber selbst wenn man die zweifelhafte Grundlage zugeben wollte, müßte man gegen die Willkür protestiren, mit welcher Kant die verschiedenen Theile der Bewegungslehre den einzelnen Kategorieen zuordnet. Während die sachliche Eintheilung in Phoronomie, Dynamik, Mechanik und Phänomenologie durchaus angemessen genannt werden muß, ist die Ableitung dieser Gruppen aus den Kategorieen der Quantität, Qualität, Relation und Modalität nichts weniger als überzeugend (S. 366). „Die metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft sind also unter vier Hauptstücke zu bringen, deren erstes die Bewegung als reines Quantum nach seiner Zusammensetzung ohne alle Qualität des Beweglichen betrachtet und **Phoronomie** genannt werden kann, das zweite sie als zur Qualität der Materie gehörig, unter dem Namen einer ursprünglich bewegenden Kraft in Erwägung zieht und daher **Dynamik** heißt, das dritte diese Materie mit dieser Qualität durch ihre eigene Bewegung gegen einander in Relation betrachtet und unter dem Namen **Mechanik** vorkommt, das vierte aber ihre Bewegung oder Ruhe blos in Beziehung auf die Vorstellungsart oder Modalität, mithin als Erscheinung äußerer Sinne bestimmt und **Phänomenologie** genannt wird."

Es dürfte nicht allzu schwer halten, mit eben so viel Recht etwa die Phoronomie (wegen der Relativität aller Bewegung) unter die Kategorie der Relation, oder die Mechanik unter Quantität, die Phänomenologie unter Qualität etc. zu bringen. Die von Kant durch die Anwendung der Kategorieen erhoffte Sicherung der Vollständigkeit der metaphysischen Grundlagen erscheint demnach keineswegs gewährleistet, wie denn auch allgemein der von ihm gehoffte Einfluß der Kategorieenlehre auf die Gestaltung der Wissenschaft nicht eingetreten ist und schwerlich eintreten wird. Auch hier werden wir zugestehen (was uns keinen Kampf kostet, da es durchaus der allgemeinen Auffassung entspricht), daß ein absolutes Ergebniß in irgend welchem Sinne unerreichbar ist; wir müssen und wollen uns vielmehr mit relativen Resultaten begnügen lassen und werden uns dessen stets bewußt bleiben, daß alle Extrapolationen aus unserer empirischen

heutigen Welt in eine zukünftige unsicher sind, und zwar um so unsicherer, je weiter sie erstreckt werden. Man darf daher nur eine Wahrscheinlichkeit von $\frac{1}{\sim} = 0$ dafür annehmen, daß irgend eine ins Unbegrenzte erstreckte oder absolute Behauptung die Wahrheit trifft.

Gegen den Schluß der Vorrede (S. 367) tritt die anomale Beschaffenheit des vermeintlichen aprioristischen Gesammtgebietes oder der Metaphysik sehr deutlich durch die Sorgfalt zu Tage, mit welcher Kant seine vorliegende, naturwissenschaftliche Aufgabe von dem gewöhnlichen Arbeitsgebiete der Metaphysik, der Lehre von Gott, Freiheit und Unsterblichkeit scheidet, obwohl beide grundsätzlich (in seinem Sinne) zusammengehören. Er bezeichnet die naturwissenschaftliche Metaphysik der gewöhnlichen gegenüber als einen „zwar aus ihrer Wurzel sprossenden, aber doch ihrem regelmäßigen Wuchse nur hinderlichen Sprößling“, der gesondert zu pflanzen ist. Sehr bemerkenswerth ist der Hinweis, „daß die allgemeine Metaphysik in allen Fällen, wo sie Beispiele (Anschauungen) bedarf, um ihren reinen Verstandesbegriffen Bedeutung zu verschaffen, diese jederzeit aus der allgemeinen Körperlehre, mithin von der Form und den Principien der äußeren Anschauung hernehmen müsse, und, wenn diese nicht vollendet daliegen, unter lauter sinnleeren Begriffen unstät und schwankend herumtappe.“ Man kann kaum eine schlagendere Betrachtung für die Nothwendigkeit einer rein erfahrungsmäßigen Grundlegung der Gesammtwissenschaft finden.

So tritt denn auch in der merkwürdigen Schlußwendung (S. 368) diese sachliche Unterströmung in Kant's Gedankenwelt mit unwiderstehlicher Stimmungsgewalt zu Tage. Nachdem er die Aeußerung Newton's angeführt hat, daß die Geometrie stolz darauf sei, daß sie mit so Wenigem, was sie anderwärts hernimmt, so viel leisten kann, hebt er dagegen das Urtheil über die Metaphysik ab, von der man sagen könne: „Sie steht bestürzt, daß sie mit so Vielem, als ihr die reine Mathematik darbietet, doch nur so wenig ausrichten kann.“ Dies Wenige ist immer weniger geworden, und hat sich in unseren Tagen anscheinend zu Nichts aufgelöst.

Das duale System der Harmonie.

Von

Arthur von Oettingen.

Die Theorie der Musik ist durch Helmholtz' tiefgreifende Forschungen in ein neues Stadium getreten. Wurde doch der Begriff „Klangfarbe" erst durch ihn völlig erschlossen und eine Reihe bis dahin unerklärter Thatsachen ward der Erkenntniß in neuem Licht zugänglich. Auf Grundlage der Helmholtz'schen Entdeckungen gelang es, das gesammte Gebiet musikalischen Verstehens, d. h. das Harmoniesystem, so umzugestalten, daß es den Anforderungen einer psychisch-ästhetischen Analyse der Kunstwerke gerecht wird. Nachstehend soll in knappem Umriß die gesammte Lehre nach den wesentlichen Gesichtspunkten ihres Inhaltes gekennzeichnet werden, vorläufig ohne Rücksicht auf bisher lautgewordene Kritik.

Es muß ein Tonmaterial reiner Stimmung der Theorie zu Grunde gelegt werden: Die musikalische Praxis bedient sich einer temperirten Stimmung, mit der wir vortrefflich auskommen, weil unser Ohr alles an einer reinen Stimmung Fehlende ergänzt; das hat schon d'Alembert erkannt. Dabei hat die Technik an Einfachheit unendlich viel gewonnen. Beim Gesange aber, ohne Begleitung, kann nur in reiner Stimmung intonirt werden; auch Streichinstrumente, Orchester und Quartett spielen rein. In diesen Fällen entscheidet das Gehör allein und keine noch so lang fortgesetzte Uebung und Gewohnheit macht es uns möglich, ohne Klavier temperirt zu intoniren. Daraus folgt, daß die reine Stimmung das wesentliche Substrat unserer höheren Empfindungen, psychischen Vorstellungen und musikalischen Wahrnehmungen ist.

Nicht das für praktische Musik hochgeschätzte 12stufige System, sondern ein anderes, das geistvoll vom Amerikaner Poole

entdeckte, 53stufige temperirte System genügt zugleich als vollendet gutes System reiner Stimmung. Instrumente dieser Art sind von Bosanquet in Oxford ausgeführt worden; sie sind keineswegs schwer zu handhaben, denn auch die Tastatur ist vollendet gut erdacht und der gewöhnlichen ähnlich. Nur auf solchem Instrumente kann das Gehör den Reichthum und die Schönheit reiner Harmonien ohne subjectives Beiwerk sich vorführen.

Der Begriff Consonanz entspricht einer psychischen Thätigkeit. Consonanz ist das Zusammenfassen mehrerer einzelner Töne zu einer einheitlichen Vorstellung. Diese Thatsache wird in neuerer Zeit mit Vorliebe Verschmelzung genannt, ein ganz gut gewähltes Wort, wenn es nur nicht zuviel besagte. Das Wort ist dem Gebiet der Wärmeerscheinungen entlehnt, wo es in der That die Herstellung eines homogenen Körpers aus anderen heterogenen bezeichnet. Ich finde kaum, daß es etwas erklärt, was nicht besser in dem akustischen Wort Consonanz etymologisch schon läge. Doch wollen wir es immerhin mit Vorbehalt, für jenes psychische Zusammenfassen als bequeme Bezeichnung gebrauchen. Seit lange unterschied man die Gegensätze Dur und Moll für die Consonanz dreistimmiger Gebilde. Die Verschmelzung solcher drei Töne ist keine ganz vollkommene, wenigstens lange nicht so vollkommen, wie die Verschmelzung aller Partialtöne zur Wahrnehmung „Klang", denn die Theiltöne können deutlich von einander unterschieden werden. Ferner ist je ein Ton in diesen Dreiklängen der herrschende (Wundt). Daß in $c - \bar{e} - g$ der Ton c diese Rolle übernimmt, ist nie strittig gewesen. Wir nennen diesen Dreiklang c-Dur oder c-tonisch und nehmen dafür das Symbol c^+. Letzteres bezeichnet also die durch Empfindung der Töne vermittelte einheitliche Vorstellung. Daß in $a - \underline{c} - e$ der Ton a, wie im Namen a-Moll sich zeigt, der herrschende sei, ist ein Irrthum, der verhängnißvoll für die gesammte Harmonielehre geworden ist. Schon Hauptmann und Andere hielten den Ton e für den herrschenden. Demgemäß benennen wir den Accord nach dem Tone e, denn der Name ist in formaler Hinsicht maßgebend für die Darstellung weiterer Beziehungen. Wir nennen $a - \underline{c} - e$ — phonisch—e und schreiben[1] dafür kurz e°. Durch beide Symbole c^+ und e° soll also der

[1] Nicht e mit einem Minuszeichen als Gegensatz von + (Krehl-Karlsruhe), weil wir eine Collision mit den Kommavertiefungszeichen befürchten.

psychische Vorgang einer Tonverschmelzung Ausdruck finden. So ist denn e° ganz identisch mit *a*-Moll; letzteren Namen vermeiden wir, weil er den Kern der Consonanz falsch bezeichnet. Die Gegensätze einer tonischen und einer phonischen Consonanz haben wir als Thatsachen aufzufassen, unabhängig von aller Erklärung physikalisch-physiologischer Art, es sind Thatsachen der Erfahrung und nicht minder soll sich der Name e° durch Thatsachen der Erfahrung in aller Kunst als unabweisbar ergeben.

Die Begründung der Consonanz begann Helmholtz mit Untersuchung der zweistimmigen Intervalle. Er wies darauf hin, dass wir die einfachen reinen Intervalle, wie 1:2, 2:3, 4:5, Octave, Quint und Terz als Theile eines Klanges erkennen; andererseits wies er darauf hin, daß solche Intervalltöne gemeinsame Obertöne haben. Beide Eigenschaften zeigen, dass wir Intervalltheile als mit einander verwandt ansehen müssen; wir sprechen daher kurz von einer Octaven-, Quint- und Terz-Verwandtschaft der Töne. Je näher der Grundton und je näher der gemeinsame Oberton zu den Intervalltönen liegt, um so näher sind die Töne einander verwandt. Diese Eigenschaft, Theiltöne eines und desselben Grundtones zu sein, nennen wir Tonicität, und die andere, gemeinsame Obertöne zu haben, nennen wir Phonicität. Die Untersuchung lehrt zugleich, daß zweistimmige Gebilde stets tonisch und phonisch gleich stark verwandt sind. Die ästhetische Wirkung der Intervalle ist keine ganz befriedigende; sie erscheinen, frei von allem Zusammenhang, stets leer und unsicher oder besser zweideutig, was sie ja in der That auch sind. Erst wenn ein neuer dritter Ton hinzutritt, schwindet das Zweideutige, was leicht zu erweisen ist, denn $c - \bar{e} - g -$ ist eindeutig, nämlich tonisch consonant und nicht phonisch, dagegen ist $a - \underline{c} - e -$ nur phonisch und nicht tonisch consonant. Selbst wenn die Erklärung der Consonanz auf Grund der Klanganalyse verworfen würde, beharrte dennoch die Thatsache, daß tonische und phonische Consonanz einander als Gegensätze gegenüberstehen. Der tonische Accord $c^{+} = c - \bar{e} - g$ ist von der Tiefe nach der Höhe gebildet, denn in c^{+} hat *c* eine große Terz nach Oben und eine Quinte *g* nach Oben: in *e* oder $a - \underline{c} - e -$ hat dagegen der Ton *e* eine grosse Terz $\underline{c}$ nach Unten und eine Quinte *a* nach Unten. Dieser Gegensatz ist es, der im Namen *a*-Moll verloren ging. In der Notenschrift tritt dieser selbe Gegensatz als Symmetrie auf, in den Schwingungs-

frequenzen als Reciprocität. Als Beispiel nehmen wir c^+ und d^+ gegen e° und d°.

tonisch

phonisch

Schwingungsfrequenzen:

	speciell	allgemein
tonisch	$4 : 5 : 6$	$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} : \frac{e}{f}$
phonisch	$\frac{1}{6} : \frac{1}{5} . \frac{1}{4}$	$\frac{f}{e} : \frac{d}{c} : \frac{b}{a}$

Wir verwenden nur den Baßschlüssel, den wir deshalb niemals zu verzeichnen brauchen; er ist der einzige rationelle, der den Ton *d* auf die Mittelzeile bringt; in der That ist auch in unserer vortrefflichen Tastatur der Ton *d* der einzige, der ein Centrum der Symmetrie abgiebt. Der Gegensatz von tonisch und phonisch gehört nicht in die ästhetische Kategorie des Symmetrischen, denn wenn auch die Notenzeichen sich vertauschen lassen, so sind unsere Empfindungen vom mittleren *d* aus nach Oben und nach Unten keine symmetrischen. Die tiefen Töne haben einen von den hohen ganz verschiedenen Charakter. Das Bedürfniß nach einem Grundbaß in der harmonischen Musik war offenbar der Anlaß, für $a - \underline{c} - e$ den Namen *a*-Moll statt phonisch *e* zu wählen und hierin lag hinreichender Grund für eine einseitige Entwickelung der europäischen Musik.

Die wohlgefällige, d. h. verständliche, Aufeinanderfolge von Consonanzen ist an Schranken gebunden. Auf Grund der nahen Verwandtschaft quintverwandter Töne und quintverwandter Symbole für consonante Dreiklänge gelangt man zum verständlichen Accordfortschritt. Es empfiehlt sich hierbei zugleich eine gewisse Anzahl quintverwandter Accorde in ein in sich geschlossenes System zusammenzufügen, innerhalb dessen sich die Tonfolgen bewegen sollen. Zu einem Ausgangstone, z. B. *d*, nimmt man seinen tonischen Accord, d^+, und seine beiden Nachbarn, d. h. die tonischen quintverwandten Accorde g^+ und a^+. Diese drei Dreiklänge bilden ein tonisches Geschlecht. Ebenso nehmen wir zu einem Accorde d° seine beiden Nachbarn nach Unten und Oben, aber homonom, d. h. auch phonisch, also g° und a°, und erhalten ein rein phonisches Geschlecht:

$\longrightarrow$

rein tonisches Geschlecht:	Töne	$d\ e\ \overline{fis}\ g\ a\ \overline{h}\ \overline{cis}\ d$
	Schwingfrequenzen:	$1, \frac{9}{8}, \frac{5}{4}, \frac{4}{3}, \frac{3}{2}, \frac{5}{3}, \frac{15}{8}, 2,$
rein phonisches Geschlecht:	Töne	$d\ \underline{es}\ \underline{f}\ g\ a\ \underline{b}\ \underline{c}\ d$
	Schwingfrequenzen:	$\frac{1}{2}, \frac{8}{15}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{8}{9}, 1.$

$\longleftarrow$

und in Noten:

tonisch:

phonisch:

Der Gegensatz: auf — ab ist durch Pfeile, die Symmetrie in Noten, die Reciprocität in Zahlen zu erkennen; wie nämlich die tonische Leiter von Unten nach Oben aufgebautt ist und die Schwingungsfrequenzen 1, $\frac{9}{8}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{4}{3}$ hat, so geht die phonische Leiter von Oben nach Unten mit den reciproken Werthen 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{4}$ u. s. w.

Erstere Leiter ist bekannt als *d*-Dur-Leiter. Wir gebrauchen dafür das Zeichen d^{τ}. Die andere Leiter und das Geschlecht bezeichnen wir mit d^{φ}. Es ist die rein-phonische Tonart, den Griechen bekannt unter dem Namen der Dorischen. Die Griechen hielten sie für die schönste von allen, auch sangen sie sie von Oben nach Unten und benannten die einzelnen Töne der Reihe nach von Oben nach Unten. Dieses wohlklingende, herrliche Geschlecht hat die gangbare Theorie in eine absteigende *g*-Moll-Leiter verstümmelt; man hat nämlich dieselben Tonhöhen benutzt, den Anfang um eine Quinte nach unten versetzt, aufwärts gespielt und aufgefaßt, und endlich meist noch $\underline{f}$ in $\overline{fis}$ verwandelt, wodurch denn auch noch die Reinheit der Accordgestaltung verloren ging. Um die Folgen dieser Verstümmelung anzudeuten, überlege man was entstünde, wenn man ähnlich, nur reciprok, mit dem Dur umginge. Man nehme also eine *g*-Dur-Leiter, versetze den Anfang um eine Quint nach Oben, also nach *d*, spiele verkehrt, d. h. von Oben nach Unten, verwandle noch den jetzt vorletzten Ton $\bar{e}$ in $\underline{es}$; so erhält man $d - c - \overline{h} - a - g - \overline{fis} - \underline{es} - d -$ und man nenne diese Leiter *d*-Dur! Das ist das Spiegelbild des Moll und die Verstümmelung des Tonischen.

Die Berechtigung eines Mischgeschlechtes soll ganz und gar nicht geleugnet werden. Im Gegentheil: wir werden alsbald Mischgeschlechter aufbauen, aber wiederum zwei, die in einem dualen Gegensatz stehen.

Die tonische Tonart hat ihr Centrum in *d*. Dieser Ton bildet gleichsam den Schwerpunkt des Geschlechtes d^{τ}. Die obere Seite *a* wird die starke genannt, als starke Seite erkannt. Der Ton *a* heißt demnach Dominante und der Accord $a^{+} = a - \overline{cis} - e$ Dominantaccord. Analog, nur entgegengesetzt, ist *d* auch Centrum im rein phonischen Geschlecht d^{φ}. Wir nennen deshalb *d* die

Phonica und den Accord $d^\circ = g - \underline{b} - d$ Phonicaaccord, ferner die untere, jetzt starke Seite g die Regnante und den Accord $g^\circ = g - \underline{b} - d$ den Regnantaccord. Beide Geschlechter liefern völlig befriedigende Cadenzen; das sind Accordfolgen, die das Centrum d deutlich als solches ins Bewußtsein rufen.

Es giebt indess noch einen nahverwandten Accordfortschritt, der einen anderen Charakter hat als der homonome Quintschritt und uns durchaus verständlich erscheint; das ist der antinome Gegensatz. Darunter verstehen wir die entgegengesetzten Accorde eines und desselben Tones, wie z. B. die Folge

$$\begin{matrix} d - \overline{fis} - a = d^+ \\ d - g - \underline{b} = d^\circ \end{matrix} \quad \text{oder} \quad \begin{matrix} d - \underline{b} - d = d^\circ \\ \overline{fis} - a - d = d^+ \end{matrix}$$

Man spürt zugleich die nahe Beziehung der Gebilde d° und d^+ und ihren kraftvollen Gegensatz. Mit dieser Accordfolge erschließt sich eine beträchtliche Erweiterung der Accordfolgen überhaupt, speciell aber bietet sie Gelegenheit zum Bau neuer Geschlechter, denn wenn der antinome Fortschritt verstanden wird, so liegt es nahe, Geschlechter zu bauen, in denen antinome Accorde wie d^+ und d° zugleich eintreten.

In der That fügen sich die Accorde diesem Verlangen. Wir brauchen nur je die schwache Seite in den vorigen Geschlechtern aufzugeben und statt ihrer die antinomen Gegensätze einzusetzen. So entsteht die doppelte Combination:

$$d^{(\tau)} = d^\circ \; d^+ \; a^+ \text{ und } g^\circ \; d^\circ \; d^+ = d^{(\varphi)}$$

und das ergiebt folgendes Tonmaterial:

$$\underbrace{g - \underline{b} - d}_{d^\circ} - \underbrace{\overline{fis} - a}_{d^+} - \underbrace{\overline{cis} - e}_{d^+}$$

$$\overbrace{c - \underline{es} - g}^{g^\circ} - \overbrace{\underline{b} - d}^{d^\circ} - \overbrace{\overline{fis} - a}^{d^+}$$

und folgende Leitern:

$$\begin{matrix} & \longrightarrow \\ \text{halbtonisch d:} & d - e - \overline{fis} - g - a - \underline{b} - \overline{cis} - d \\ & 1, \; \tfrac{9}{8} - \tfrac{5}{4}, \; \tfrac{4}{3}, \; \tfrac{3}{2}, \; \tfrac{8}{5}, \; \tfrac{15}{8}, \; 2 \\ \text{halbphonisch d:} & \tfrac{1}{2}, \; \tfrac{8}{15}, \; \tfrac{5}{8}, \; \tfrac{2}{3}, \; \tfrac{3}{4}, \; \tfrac{4}{5}, \; \tfrac{8}{9}, \; 1 \\ & d - \underline{es} - \overline{fis} - g - a - \underline{b} - c - d \\ & \longleftarrow \end{matrix}$$

Vergleicht man diese Leitern mit den der reinen Geschlechter, so erscheint der Unterschied geringfügig; im tonischen

finden wir jetzt $\underline{b}$ statt $\overline{h}$, und im phonischen jetzt $\overline{fis}$ statt des früheren $\underline{f}$; dennoch ist der musikalische Charakter erstaunlich stark verändert und in vieler Hinsicht ganz gewaltig erweitert. Auch sind die gegensätzlichen Geschlechter einander ähnlicher geworden. Die erstere Leiter $d^{(\tau)}$ ist in Europa vernachlässigt worden, und zwar ist es schwer zu erklären warum. Der Grundbaß fehlt hier nicht, und es sind sicher andere Gründe vorhanden, als dort bei der Vernachlässigung des rein phonischen Geschlechtes. Die letztere Leiter ist bekannt, aber sie erscheint verkappt unter dem schlecht passenden Namen „instrumentale *g*-Moll-Leiter". Beide Paare, d. h. alle vier Geschlechter, sind reich an schönen Dissonanzen.

Der Begriff Dissonanz ist folgendermaßen zu fassen: Eine sogenannte Dissonanz besteht aus Theilen nahverwandter Accorde, die als solche erkannt, d. h. empfunden werden. Dieser Thatsache müßte auch der Name entsprechen. Das Wort Dissonanz ist daher ästhetisch zu verwerfen; es ist akustisch zu rechtfertigen, aber musikalisch verfehlt es vollkommen seine Bestimmung, nämlich das Wesentliche des Gebildes auszudrücken. Es muß Doppelconsonanz genannt werden oder Biconsonanz, noch kürzer: Bissonanz. Wenn Bestandtheile von drei nahverwandten Accorden zugleich erklingen, so entstehen Trissonanzen, die indeß seltener vorkommen.

Ist die Bissonanz einmal ihrem Wesen nach als Doppelconsonanz erkannt, so läßt sich sofort verstehen, daß sie einen zum Fortschritt treibenden Charakter hat, nicht etwa, weil sie dissonant oder als „störend" im akustischen Sinne wirkt, sondern weil sie ein Doppelgebilde mit positivem Inhalte darstellt. Mit wenigen eigenthümlichen Ausnahmen empfinden wir schließende Ruhe und Befriedigung nur bei einfacher Deutung des gehörten Accordes.

Unter Auflösung der Bissonanz hat man daher einen Fortschritt zu verstehen zu einem neuen consonanten Accorde, der zu beiden symbolischen Bestandtheilen der Bissonanz nahe verwandt ist. Die Auflösung kann auch in eine neue Bissonanz ausmünden durch zweiseitigen verständlichen Fortschritt, in welchem Falle die neue Bissonanz weiter zu einer Auflösung drängt.

Das Wesen einer Bissonanz als Doppelconsonanz ist übersehen worden, man nannte sie eben Dissonanz, eine

„Störung des Zusammenklanges“, man kannte nur negative Eigenschaften, man erblickte in ihr nur Unlustgefühle. Nicht negativ, positiv muß die in der Erfassung der Doppelconsonanz liegende Schönheit des Gebildes erkannt und anerkannt werden, ihr spannender Charakter, der gesteigert wird durch die mannigfache Möglichkeit verschiedener Auflösungen.

In starkem Gegensatz zum schlichten Aufbau der Tongeschlechter und zu ihrem geringen Bestande aus nur sieben Tönen in der Octave erscheint die Mannigfaltigkeit der möglichen Bissonanzen und ihrer Auflösungen erstaunlich groß. Ganz besonders interessant gestalten sich die beiden gemischten Geschlechter; sie haben Bissonanzen, die in den reinen gar nicht vorkommen können. Flüchtig sei nur erwähnt der verminderte Septimenaccord und der übermäßige Dreiklang. Diese letztere Bissonanz wird häufig geradezu beschimpft (Prof. Stumpf nennt sie „Scheusal“). Das erklärt sich erstens daraus, daß diese Bissonanz absolute Gegensätze in sich vereinigt, nämlich den tonischen und den phonischen Ausdruck eines und desselben Tones, was in der Moll-Terminologie nicht zum Ausdruck kommt; (*b̲* — *d* — *fis̄* ist nicht *g*-Klang + *d*-Dur, sondern $d^{+} + d^{o}$. Rein akustisch liegt eine scharfe Dissonanz vor, die vom Gefühle der Unlust begleitet ist, daher stammt die Verläumdung des wirkungsvollen Gebildes. Das Gefühl der Unlust wird nicht nur überboten, nein es schwindet sogar vollständig und weicht dem Gefühle starker Lust durch den musikalischen Zusammenhang und die Auflösung. Dieses Lustgefühl ist verbunden mit dem einer starken Spannung. Tritt nun die Auflösung ein, so schwindet die Spannung, während das Lustgefühl bestätigt und verstärkt wird; das nennen wir Befriedigung und musikalisches Verstehen.

Ist schon der Reichthum an musikalischen Formen in diesen vier Geschlechtern, den beiden reinen und den beiden gemischten, ein großer, so wächst die Mannigfaltigkeit durch die Thatsache der Metharmonik. Hierunter verstehen wir die uns eigene Fähigkeit, die Theile eines Accordes, dessen Deutung schon feststand und in den Symbolen Ausdruck findet, umzudeuten. Diese Umdeutung erfolgt durch einen Fortschritt, der aus dem angenommenen Tongeschlecht plötzlich hinausführt nach anderen Tongeschlechtern, also nach solchen mit anderen Centren, d. h. mit einer neuen Tonica oder Phonica. Das Ergreifen neuer

Geschlechter nennt man Modulation. Die Modulation nach quintverwandten Geschlechtern kann ohne Weiteres durch Quintschritt erfolgen; eine Modulation nach terzverwandten dagegen erfordert stets eine Metharmonik. Um diese zu verstehen, muß zunächst der Begriff der Scheinconsonanz erläutert werden, denn beide Begriffe werden immer aufeinander bezogen. So lange man im reinen Tongeschlechte spielt und sich auf dessen Bestandtheile streng beschränkt, giebt es keine anderen Deutungen der Zusammenklänge, als die ursprünglich ins Geschlecht aufgenommenen. Die Accordfolge z. B.:

$$\begin{aligned} c-\bar{e}-g-c &= c^{+} \\ c-\bar{e}-g-\bar{h} &= c^{+}+g^{+} \\ c-f-\bar{a} \quad &= f^{+} \\ c-\bar{e}-g \quad &= c^{+} \end{aligned}$$

enthält nur eine Bissonanz $c^{+}+g^{+}$. Diese geht nicht als solche verloren, wenn wir den Anfang dreistimmig nehmen, indem wir den untersten Ton fortlassen und schreiben:

$$\begin{aligned} \bar{e}-g-c &= c^{+} \\ \bar{e}-g-\bar{h} &= c^{+}+g^{+} \\ c-f-\bar{a} &= f^{+} \\ c-\bar{e}-g &= c^{+}. \end{aligned}$$

Hier ist der zweite Accord $\bar{e}\ g\ \bar{h}$ immer noch Bissonanz, wie das unstreitig von Allen zugegeben wird, obwohl akustisch eine Consonanz vorliegt und auch musikalisch diese Deutung (nämlich $\bar{h}^{\circ}$) möglich wäre. Die wirklich erfolgende Auflösung aber verbietet die consonante Deutung. Läßt man nun das Ohr sich an vorstehende Klangfolge gewöhnen, so daß sie bereits vom Zuhörer erwartet wird, spielt aber dann plötzlich

$$\begin{aligned} \bar{e}-g-c &= c^{+} \\ \bar{e}-g-\bar{h} &= c^{+}+g^{+} \sim \bar{h}^{\circ} \\ \overline{\overline{dis}}-\overline{fis}-\bar{h} &= \bar{h}^{+} \\ \bar{e}-g-\bar{h} &= \bar{h}^{\circ}, \end{aligned}$$

so ist mit dem dritten Accorde eine Modulation durch h^{+} eingetreten, und zwar nach einem phonischen Centrum $\bar{h}^{\circ}$. Die Metharmonik besteht in dem Wandel der Auffassung $c^{+}+g^{+}$ in $\bar{h}^{\circ}$, im Beispiel durch das Zeichen $\sim$ angedeutet. Psychologisch interessant ist die Thatsache, daß die Metharmonik

im zweiten Accorde erst nachträglich beim dritten Accorde ausgeführt wird, also nachdem die Auflösung h^{+} vernommen worden ist. Oft und meist wird eine ganze Reihe von Accorden erst durch eine späte Auflösung verständigt und auch dann erst vom Hörer gedeutet. Im ersten Beispiel dürfte auch $c - \bar{e} - g - c$ hinterdrein als $\bar{e}^{\circ} + \bar{h}^{\circ}$ gefaßt werden, sobald als dritter Accord $\overline{dis} - \overline{fis} - \bar{h}$ ertönt, denn es liegen lauter leitereigene Töne von $\bar{h}^{(\varphi)}$ vor und in $\bar{h}^{(\varphi)}$ ist $\bar{e} - g - c$ leitereigen $= \bar{h}^{\circ} + \bar{e}^{\circ}$. Der spannende Charakter der Musik liegt in einer solchen, erst allmählich erfolgenden Deutung der Gebilde. Ueberdruß an oft gehörter Musik erklärt sich aus dem Mangel an Spannung und Abschwächung des Lustgefühles, weil man die Auflösungen schon kennt und erwartet. Statt Lust und Spannung kann Ueberdruß und Langweil eintreten, es sei denn die Fülle von Schönheit unerschöpflich. Mit der „Erwartung" lassen sich noch manche Versuche anstellen. Sie kann nach Belieben getäuscht werden, indem statt der versprochenen oder erwarteten andere Auflösungen erfolgen, deren es stets eine sehr große Zahl giebt.

Im obigen ersten Beispiel kann auch noch die dritte, mittlere Stimme entfernt werden, ohne daß im zweiten Accord der übriggebliebene Zweiklang $\bar{e} - \bar{h}$ aufhörte bissonant zu sein als $c^{+} + g^{+}$, es sei denn, daß man wieder nach $\overline{dis} - \bar{h}$ oder irgendwie anders auflöst. Es können also auch zwei Töne, die akustisch vollkommen consoniren, musikalisch biconsonant sein. Solche Gebilde wie $\bar{e} - g - \bar{h}$ in *c*-Dur nennen wir Scheinconsonanzen; an ihnen besonders wird Metharmonik ausgeführt. Beiläufig wird der Accord $g\ c\ \bar{e}$, wenn g im Baß liegt, gern bissonant gefaßt.

Die Modulation gewinnt neue große Gebiete durch die Enharmonik. Hierunter ist eine der Metharmonik analoge Umdeutung der Symbole eines consonanten oder bissonanten Accordes zu verstehen, bei welcher mit der Umdeutung der Symbole zugleich eine Aenderung einzelner Bestandtheile der Tonhöhe nach eintritt. Solch ein Wechsel der Stimmung war von jeher auf Aenderungen beschränkt, bei denen das 12stufige temperirte System keine Tast- und Tonveränderung zeigt, wie etwa *as* in $\overline{gis}$, oder $\bar{h}$ in *ces*. Nicht aber f in $\overline{fis}$ oder $\bar{h}$ in *b*. Letztere Aenderungen heißen chromatische und gehören in ein ganz anderes Gebiet der Theorie, denn es findet bei ihnen immer Accordfortschritt statt, und es liegt keine

Enharmonik vor. In der Theorie reiner Stimmung giebt es auch einen enharmonischen Wechsel von c in $\underline{c}$ oder $\overline{c}$, oder von $\underline{as}$ in as; auch hier liegt eine beachtenswerthe Aenderung der Stimmung vor um ein Komma oder zwei, die viel zu wenig bearbeitet worden ist. Wir unterscheiden übrigens Enharmonik und enharmonischen Wechsel; ersteres bezieht sich auf die Wandlung der Symbole, letzteres auf Aenderung der Stimmung. Bei der Metharmonik tritt nur ersteres ein; daher ein metharmonischer Wechsel nicht vorkommt oder gleichbedeutend mit Metharmonik gebraucht werden könnte. Endlich nennt man Töne ein und derselben temperirten Tastatur auch enharmonisch verwandte Töne. Z. B.:

$$\text{In } \overline{\overline{gis}} - \overline{h} - \overline{d} - f = \overline{e}^{+} + \overline{a}^{\circ}$$

$$\text{und } \underline{as} - \overline{h} - d - f = g^{+} + c^{\circ}$$

sind $\underline{as}$ und $\overline{\overline{gis}}$, $\overline{d}$ und d enharmonisch verwandte Töne. Aendern alle Töne zugleich ihre Stimmung in gleichem Verhältniß, so heißt solche Aenderung „Transposition“. In diesem Falle von Enharmonik zu reden, ist falsch, kommt aber leider vor.

Auf reingestimmtem Instrumente kann der enharmonische Wechsel wirklich ausgeführt werden; er ruft sehr eigenthümliche Gefühle hervor; so wird auch hier dieses Instrument für das Studium unentbehrlich, wenn es auch für den praktischen Gebrauch nur ausnahmsweise sich eignen dürfte. Mittelst Enharmonik geschieht eine Modulation in scheinbar weit entfernte Tonarten. Dieses führt uns auf die Frage der Verwandtschaft der Tongeschlechter.

Wir unterscheiden parallele und reciproke Verwandtschaft. Es genüge hier anzuführen, daß es quintverwandte und terzverwandte Tongeschlechter giebt, ferner daß jedes Geschlecht einer gewissen Taste mit dem tonischen und den phonischen Geschlechtern aller anderen Tasten stets irgend ein Verwandtschaftselement enthält. In der parallelen Verwandtschaft finden sich identische Töne und Symbole, bei reciprok verwandten kommen antinome Gebilde vor und stehen sich gegenüber. Ferner müssen metharmonisch und enharmonisch Verwandte unterschieden werden. Bei ersteren kann nur durch Metharmonik modulirt werden, bei den letzteren nur durch Enharmonik oder durch antinomen Wechsel. Diese Untersuchungen gestatten auch den Verwandtschaftsgrad zu kennzeichnen; scheinbar entfernte, d. h.

nach Quintschritten bemessen entfernte Geschlechter treten zu einander in sehr nahe Verwandtschaft. Bemerkenswerth ist es, daß die gemischten Geschlechter oft einen innigeren Grad der Verwandtschaft aufweisen, als die reinen, in Folge dessen ihre Neigung zur Modulation stärker sich geltend macht. Dieses Alles an Beispielen zu erläutern, dürfte zu weit führen, hier wo fürs erste nur eine allgemeine Uebersicht des Ganzen gegeben werden sollte.

Zum Schluß ein Wort über die *Harmonisirung*. Hierunter versteht man die Begleitung gegebener Melodien mit Accorden. Unser Bedürfniß, einen Grundbaß zu hören, hat die Tonicität der Phonicität gegenüber bevorzugt und letztere fast ganz unterdrückt. Die Harmonisirung des reinen phonischen Geschlechtes ist viel schwieriger, gerade weil dem Bedürfniß nach einem Grundbaß schwerer zu entsprechen ist. Hiermit mag alle übrige Versäumniß zusammenhängen, wie das Verkennen der starken unteren Seite, die Verkennung eines *absteigenden Leittones* und noch anderes auf Accordfolge sich Beziehendes. Andererseits ist der *aufsteigende tonische Leitton* über Gebühr in den Vordergrund gedrängt worden. Aber auch das halbtonische Geschlecht (*d*-Dur mit *b̲* statt *h̄*) wird vernachlässigt und gewiß aus anderem Grunde, vielleicht weil es ins parallele Halbphonische ausfällt.

Zahlreiche Volksmelodien sind *rein phonisch* gestaltet. Sie wurden aber *verunstaltet* durch eine *halbphonische* Begleitung, ein Vorwurf, der selbst unsere unsterblichen größten Classiker trifft. Die Begleitung ist bald tonisch bald halbphonisch, statt rein phonisch zu sein; ja man erlaubt sich sogar die Melodie zu ändern durch eine Chromatik, die dem reinen Geschlecht und der Gesangesart widerspricht. Unsere Choräle wimmeln von solcher Schwäche. Das kann und das muß vermieden werden. Ferner aber müßte das reinphonische Geschlecht, gerade weil es so schwer zu handhaben ist und so selten zu Gehör kommt, in der *Musica divina* und in *hochfeierlichen Compositionen* mehr Verwendung finden.

Es liegen viele bisher unerforschte Gebiete in der theoretischen Musik vor, die durch Gesangexperimente allein entschieden werden können. Um nur ein Beispiel anzuführen: es ist die Intonation der letzten vier Tacte von Beethovens „Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre", beim Gesange ohne Begleitung, bis

heute unentschieden. Will man zeigen, um was es sich handelt, und will man die denkbaren Alternativen der Intonation unpartheiisch dem Gehör vorführen, so kann hierzu wieder nur das Harmonium reiner Stimmung dienen, daher dieses wichtige Instrument zu beschaffen ebenso Aufgabe der psychophysischen Laboratorien wie der Conservatorien der Musik wäre.

Von der älteren und gangbaren Harmonielehre unterscheidet sich kurz zusammengefaßt unsere Lehre in folgenden Punkten:

1. Der Theorie ist consequent die reine Stimmung zu Grunde zu legen, wie auch Helmholtz, Hauptmann, Naumann u. A. gethan.

2. Das Consonanz-Prinzip ist erfahrungsgemäß ein duales, d. h. zwiefältig entgegengesetztes, Tonicität und Phonicität.

3. Dreistimmigkeit führt zur eindeutigen, tonischen oder phonischen Consonanz mit Ausschluss jedes anderen Princips, Intervalle dagegen sind im Allgemeinen amphibol.

4. Zwei reine und zwei gemischte Geschlechter müssen der harmonischen Musik zu Grunde gelegt werden. Das sogenannte Moll ist umzunennen, mit anderer Begründung ist es einzuführen.

5. Neben der akustischen Vorstellung einer Dissonanz wird der Begriff einer Doppelconsonanz oder einer mehrfachen gleichzeitig vorgestellten Consonanz nachgewiesen, Bissonanz.

6. In aller Musik spielt die Scheinconsonanz eine hervorragende Rolle. Akustische zwei- und dreistimmige Consonanzen sind sehr häufig musikalische Bissonanzen.

7. Die symbolische Deutung der Accorde hängt ganz und gar von der Accordfolge ab. Wir vermögen viele bereits verklungene Accorde hinterher zu deuten und die Auffassung je nach der Auflösung umzugestalten. Hierin ist der ästhetische Reiz der Musik zu suchen.

8. Unser System weist neue Beziehungen der Verwandtschaft der vier Tongeschlechter auf.

9. Auf Metharmonik und Enharmonik, die definirt werden, beruht der Reichthum der Modulation.

10. Der eigenartige Charakter der Volksmelodien der meisten Nationen fordert eine strenge Festhaltung ihres Geschlechtscharakters.

11. Streng phonische Accordfolge wird der Beachtung der Componisten empfohlen.

12. Das reingestimmte Instrument ist unabweislich zur experimentellen Entscheidung musiktheoretischer Fragen.

Abgesehen von einigen nicht unwesentlichen Aenderungen habe ich schon vor 35 Jahren in meinem „Harmoniesystem in dualer Entwickelung“ die Resultate meiner Studien dargestellt. Damals war der Sinn für ästhetische und psychophysische Untersuchungen weit seltener anzutreffen, als heute, wo die Berührung verschiedener Wissensgebiete sich wiederholt dem Forscher aufdrängt; insbesondere hat die Psychophysik eine Brücke zwischen Physik und Philosophie geschlagen. Vielleicht darf ich mich der Hoffnung hingeben, daß das von mir entwickelte Harmoniesystem, kraft seiner inneren Consequenz und seiner in sich beschlossenen Schönheit und Fruchtbarkeit, günstiger aufgenommen und einen in philosophischer Hinsicht tiefer beackerten Boden finden wird als damals, wo Specialgebiete experimenteller Natur gehegt und gepflegt, Philosophie aber gemieden wurde.

Belege zu den in der dargelegten Uebersicht ausgesprochenen Aufstellungen sollen später in einzelnen Abschnitten folgen.

Ueber Sprachmelodisches in der deutschen Dichtung.

Von

E. Sievers.[1]

Die Frage, für deren Erörterung ich Ihre Aufmerksamkeit erbitten möchte, bildet einen Theil des allgemeinen Problems: Wie und wieweit kann eine planmäßige Untersuchung der rhythmisch-melodischen Formen der menschlichen Rede in Sprache und Literatur auch ästhetischen und philologischen Zwecken nutzbar gemacht werden? Oder genauer gesagt: Inwiefern kann eine solche Untersuchung einerseits unser Verständniß der Kunstformen der Rede und ihrer Wirkungen fördern, und in wie weit lassen sich aus ihr andererseits etwa neue Anhaltspunkte für die Kritik gewinnen?

Es versteht sich von selbst, daß bei der systematischen Untersuchung des ganzen Problems Rhythmisches und Melodisches in stetem Hinblick aufeinander zu behandeln sind: denn sie sind ja in der Rede selbst stets zu gleichzeitiger und gemeinsamer Wirkung verbunden. Es würde aber unmöglich sein, im Rahmen eines Vortrags beiden Seiten gleichmäßig gerecht zu werden. Ich werde mich also darauf beschränken, das Melodische in der deutschen Literatur, und noch specieller nur in der deutschen Dichtung etwas näher ins Auge zu fassen, als denjenigen von den beiden Factoren, der bisher am wenigsten Beachtung gefunden hat.

Ich beginne mit einer kurzen Vorerinnerung.

Was man als Sprachmelodie zu bezeichnen pflegt, ist nicht in allen Punkten den musikalischen Melodien, speciell den

[1] Rede, gehalten bei der Uebernahme des Rectorats und abgedruckt aus dem Universitätsprogramm zum Rectoratswechsel der Universität Leipzig am 31. October 1901.

Gesangsmelodien gleich zu denken, trotz mancher Berührungen der beiden Gebiete. Im Gesang gebrauchen wir die Singstimme, in der Rede die Sprechstimme, die an sich durch ein Mindermaß musikalischer Eigenschaften charakterisirt ist. Die Musik arbeitet hauptsächlich mit festen Tönen von gleichbleibender Tonhöhe, die Sprache bewegt sich vorwiegend in Gleittönen, die innerhalb einer und derselben Silbe von einer Tonhöhe zur anderen auf- oder absteigen. Insbesondere aber bindet sich die Sprache nicht an die fest bestimmten Tonhöhen und Intervalle der musikalischen Melodien: sie kennt nur ungefähr bestimmte Tonlagen, und ihre Tonschritte sind zwar meist der Richtung nach (ob Steigschritt oder Fallschritt) fest gegeben, aber nicht auch der Größe nach, vielmehr kann diese nach den verschiedensten Gesichtspunkten wechseln. Man darf also bei der ganzen Untersuchung auch in der Poesie nur relative Tonverhältnisse zu finden erwarten, nicht die festen Verhältnisse der Musik.

Dies vorausgesetzt, drängen sich einem Jeden bei Betrachtung unseres Problems wohl zunächst folgende Fragen auf. Wenn wir Poesie vortragen, so melodisiren wir sie, wie alle gesprochene Rede. Woher aber stammt in letzter Linie die Melodie, die wir so dem Texte beigesellen? Tragen wir sie lediglich als unser Eigenes in ihn hinein, oder ist sie bereits in ihm gegeben, oder doch soweit angedeutet, daß sie beim Vortrag sozusagen zwangsweise aus uns herausgelockt wird? Und wenn sie so von Haus aus schon dem Text innewohnt, wie kommt sie in ihn hinein und inwiefern kann sie wieder auf den Vortragenden einen Zwang zu richtiger Wiedergabe ausüben?

Alle diese Fragen lassen sich natürlich nur in annähernd fester Form beantworten.

Daß der Einzelne in das einzelne Gedicht oder den einzelnen Passus eine individuelle Auffassung hineintragen und es demgemäß individuell melodisiren kann, ist bekannt und zugegeben, desgleichen, daß er es oft wirklich thut. Ebenso sicher ist aber auch, daß die Mehrzahl der naiven Leser, die ein Gedicht oder eine Stelle unbefangen auf sich wirken lassen, doch in annähernd gleichem Sinne melodisirt, vorausgesetzt, daß sie Inhalt und Stimmung wenigstens instinctiv zu erfassen vermögen und den empfangenen Eindruck auch stimmlich einigermaßen wiederzugeben im Stande sind. Diese Gleichartigkeit der Re-

action aber weist sichtlich auf eine Gleichartigkeit eines beim Lesen unwillkürlich empfundenen Reizes hin, dessen Ursachen außerhalb des Lesers und innerhalb des Gelesenen liegen müssen. Wir dürfen also überzeugt sein, daß jedes Stück Dichtung ihm fest anhaftende melodische Eigenschaften besitzt, die zwar in der Schrift nicht mit symbolisirt sind, aber vom Leser doch aus dem Ganzen heraus empfunden und beim Vortrag entsprechend reproducirt werden. Und kann es dann zweifelhaft sein, daß diese Eigenschaften vom Dichter selbst herrühren, daß sie von ihm in sein Werk hineingelegt worden sind?

Die Sache liegt offenbar so, daß der Akt der poetischen Conception und Ausgestaltung beim Dichter mit einer gewissen musikalischen, d. h. rhythmisch-melodischen Stimmung verknüpft ist, die dann ihrerseits in der specifischen Art von Rhythmus und Sprachmelodie des geschaffenen Werkes ihren Ausdruck findet. Bedürfte es dafür äußerer Zeugnisse, so ließen sich auch die unschwer in reichlicher Fülle auffinden: hier will ich nur zweier einschlägiger Aeußerungen gedenken. „Mir ist zwar von Natur", so läßt Goethe einmal seinen Wilhelm Meister sagen,[1] „eine glückliche Stimme versagt, aber innerlich scheint mir oft ein geheimer Genius etwas Rhythmisches vorzuflüstern, so daß ich mich beim Wandern jedes Mal im Takt bewege und zugleich leise Töne zu vernehmen glaube, wodurch denn irgend ein Lied begleitet wird, das sich mir auf eine oder die andere Weise gefällig vergegenwärtigt". Und ohne Einschränkung auf das Lied und die etwaige Besonderheit der Situation schreibt Schiller an Körner:[2] „Das Musikalische eines Gedichtes schwebt mir weit öfter vor der Seele, wenn ich mich hinsetze, es zu machen, als der klare Begriff vom Inhalt, über den ich kaum mit mir einig bin". Diese Worte bedürfen keines Commentars: es genügt, auch durch sie die Priorität oder mindestens die Gleichzeitigkeit der wirkenden Stimmung an charakteristischen Beispielen festgelegt zu sehen.

Daß der Dichter sich jener musikalischen Erregung stets oder in der Regel bewußt werde, folgt weder aus Aeußerungen, wie den vorgeführten, noch ist es an sich irgend nothwendig. Für unsere Zwecke ist auch diese Frage ohne direkte Bedeutung. Ich unterlasse es also, auf sie einzugehen. Ebensowenig ist es hier

[1] Weimarer Ausgabe 25, 66.
[2] Am 25. Mai 1792. S. Schillers Briefe, herausgegeben von Fr. Jonas 3, 202.

erforderlich, Grad und Charakter der Erregung näher zu untersuchen. Wohl aber muß über die Art ihrer Wirkung noch ein Wort gesagt werden.

Auch diese ist einfach zu verstehen. Alle gesprochene Rede hat, wie wir wissen, rhythmisch-melodischen Charakter. Dieser wird im Einzelnen geregelt durch entweder traditionelle oder individuelle Sprechgewohnheit, welche für jede kleinere oder größere Begriffsgruppe bestimmter Art auch eine bestimmte rhythmisch-melodische Formel zur Verfügung stellt. Inhalt und Form aber sind in der naiven Alltagsrede in der Regel so verbunden, daß das Inhaltliche die erste, das Formelle die zweite Stelle einnimmt, mithin auch die rhythmisch-melodische Form des Gesprochenen nur mehr als eine ungesuchte Beigabe zu dem gewollten Inhalt erscheint.

Anders, sobald die Rede sich höhere Ziele steckt. Wer neben der inhaltlichen Wirkung zugleich eine Formwirkung erzielen will, muß auch auf den Wohllaut seiner Rede Bedacht nehmen, und er kann dieser Aufgabe durch entsprechende Wortwahl gerecht werden, indem er nur solche Wörter und Wortgruppen in die Rede einstellt, die bei ungezwungener Betonung dem Ohr gefällige Rhythmen und Tonfolgen darbieten. Das gilt von der Prosa, wie von der Poesie. Nur ist ein wesentlicher Gradunterschied vorhanden. Zwar kann selbstredend auch die Prosa im Einzelfalle ein individuelleres rhythmisch-melodisches Gepräge erhalten, aber im Princip bleiben doch bei ihr Rhythmus und Melodie von Fall zu Fall frei beweglich. Die Poesie aber legt sich von vornherein, schon durch die Wahl eines bestimmten Versmaßes, gewisse Formschranken auf. Zunächst wird dadurch zwar nur die Freiheit der rhythmischen Bewegung eingeschränkt: aber die größere Gleichmäßigkeit der rhythmischen Form treibt, nicht nothwendig, aber doch oft und unwillkürlich auch zu festerer Regelung des Melodischen, das ja, wie man weiß, an sich das wirksamste Variationsmittel für den Ausdruck qualitativ verschiedener Stimmungen ist. Um so stärker aber wird der Trieb zu prägnanterer Regelung des Melodischen hervortreten, je mehr der Dichter während des Gestaltungsprocesses unter dem Einfluß einer jener allgemeinen suggestiven Melodievorstellungen steht, deren wir oben gedachten, und je charakteristischere Formen die vorgestellten Melodien haben. Um so mehr wird dann der Dichter jedes Mal auch positiv darauf Bedacht nehmen, seine Worte so

zu wählen, daß sie sich in das vorgestellte melodische Ausdrucksschema gut einfügen, und negativ darauf, zu meiden, was dieser Forderung nicht genügt.

Uebt nun so die vorgestellte Melodie beim arbeitenden Dichter einen nicht gering anzuschlagenden suggestiven oder prohibitiven Einfluß auf die Wortwahl aus, so veranlaßt umgekehrt die von ihm getroffene Wortwahl beim Leser auch wieder die Auslösung bestimmter Melodien, wenn er einen dichterischen Text nach den ihm für die einzelnen Wortfolgen und Wortgruppen geläufigen traditionellen Betonungsweisen in laute Rede umsetzt. Dabei wird der Leser die Melodien des Dichters wenigstens ihrem Grundcharakter nach um so sicherer und treuer reproduciren, je naiver und reflexionsloser er sich dem Gelesenen hingiebt, d. h. je mehr sein Vortrag den Charakter einer unwillkürlichen Reaction auf unbewußt empfangene Eindrücke trägt. Das ist wenigstens, wie ich hier ohne nähere Rechtfertigung einschalten möchte, das Ergebniß meiner Beobachtungen, und es muß um so schärfer hervorgehoben werden, als eine solche Leseweise unserer modernen Vortragsgewöhnung widerspricht, die weniger auf Hervorhebung des Gemeinsamen, als des Individuellen und Gegensätzlichen ausgeht, und die es demgemäß liebt, das dichterische Continuum verstandesmäßig in kleinste Einzeltheile zu zerschlagen und diese dann mit einander in scharf pointirten Contrast zu setzen.

Nach allem diesem ist die oft und vorsichtig wiederholte Reactionsprobe das erste und wichtigste Hülfsmittel, dessen man sich bei der systematischen Untersuchung des Melodischen in der Literatur zu bedienen hat. Diese Probe aber muß zwiefacher Natur sein.

Einmal muß der Untersuchende sie an sich selbst vornehmen, schon um überhaupt die verschiedenen melodischen Typen, die in den Texten verborgen liegen, in ihrer Eigenart erfassen und scheiden zu lernen. Aber auch noch aus einem anderen wichtigen Grunde. Gerade die Methode der einseitigen Untersuchung bringt nämlich einen Factor von annähernder Constanz in die complicirte Rechnung, ich meine die im Wesentlichen doch gleich bleibende Auffassungs- und Reactionsweise des Einzelindividuums, die eben durch ihre Constanz eine gewisse Gewähr dafür bietet, daß melodische Eigenschaften und Verschiedenheiten der Texte beim Vortrag auch wirklich proportionalen Ausdruck finden.

Damit wäre schon ein nicht unwesentlicher Punkt gewonnen. Aber es muß bei der Einzeluntersuchung dunkel bleiben, ob die erhaltenen Proportionalreactionen auch wirklich ein gleichsinniges Abbild des vom Dichter Gewollten ergeben, und nicht etwa ein umgelegtes oder sonstwie verschobenes Spiegelbild. Auch werden ja dem Einzelnen bei der intuitiven Reproduction der Texte stets subjective Interpretationsfehler mit unterlaufen, oder er selbst schwankt, wie er diese oder jene Stelle wiedergeben soll. Hier muß also eine vergleichende Massenuntersuchung ergänzend eintreten; d. h. die zweite Aufgabe des Untersuchenden muß sein, die Resultate seiner Selbstprüfung mit den unter thunlichst gleichen Bedingungen zu gewinnenden Reactionen anderer Leser zusammenzuhalten, und dann auf dem Wege vorsichtigster Ausgleichung etwaiger Differenzen eine Einigung anzustreben, soweit das ohne Zwang möglich ist.

Ergiebt sich auf dieser zweiten Stufe der Untersuchung, daß Texte von sichtlich verschiedener melodischer Qualität von den verschiedenen Lesern in gleichem Sinne melodisirt werden, und darf man zugleich mit Grund annehmen, daß die Leser mit ihrer Sprachmelodik nach Herkunft oder Gewöhnung auf demselben Boden stehen wie der oder die Dichter, so darf man schon mit einiger Zuversicht hoffen, in den gemeinschaftlichen Reproductionen ein wirkliches Parallelbild zu den vom Dichter in die Texte hineingelegten Melodietypen erhalten zu haben.

Dieser günstigste Fall tritt aber bei Weitem nicht überall ein, auch nicht wenn man auf's Ganze geht, und einzelne Differenzen, die sich überall finden, als nebensächlich bei Seite läßt. Vielmehr spaltet sich, wenn man mit einer größeren Zahl von Lesern zusammenarbeitet, deren Schaar ganz gewöhnlich, trotz nachweislich gleicher Auffassung von Inhalt und Stimmung des Gelesenen, in zwei scharf getrennte Lager. Das eine melodisirt dann in einem, das andere in genau umgekehrtem Sinne. Oder, wo bei der einen Gruppe von Lesern hohe Tonlage herrscht, wendet die andere Gruppe tiefe Tonlagen an, wo die eine Gruppe die Tonhöhe steigen läßt, läßt die andere sie sinken, und umgekehrt.[1] Auch in diesem Falle bleibt zwar, wie man sieht, das Princip der Proportionalreaction gewahrt, das auf immanente Verschiedenheit

[1] Ausgenommen hiervon sind nur gewisse mechanisch bedingte Specialfälle, die mit der freien Melodisirung der Rede nichts zu thun haben. Ueber sie vgl. meine Grundzüge der Phonetik, 5. Aufl., Leipzig 1901, § 665.

der Texte zu schließen gestattet, nur kann man dann ohne das Hinzutreten weiterer Entscheidungsgründe (die es übrigens meist giebt) nicht wissen, welche von den beiden gegensätzlichen Melodisirungsarten vermuthungsweise mit der des Dichters selbst zu identificiren ist.

Diese Umlegung der Melodien, wie man die ganze Erscheinung wohl nennen kann, sieht zunächst befremdlich aus. Aber sie verliert bald alles Auffällige, wenn man ihren Gründen nachgeht. Sie beruht nämlich einfach darauf, daß im Deutschen überhaupt zwei conträre Generalsysteme der Melodisirung einander gegenüberstehen, auch in der einfachen Alltagsrede. Diese Systeme wiederum sind landschaftlich geschieden. Wir kennen zwar die geographischen bez. dialektologischen Grenzlinien der beiden Gebiete noch nicht genauer, im Ganzen herrscht aber doch das eine Intonationssystem im Norden, das andere im Süden des deutschen Sprachgebiets, während das Mittelland in sich mehrfach gespalten ist.[1] Man kann daher die beiden Systeme vorläufig wohl als das norddeutsche und das süddeutsche bezeichnen, natürlich unter dem Vorbehalt, daß weitergehende Untersuchungen erst noch zu lehren haben werden, ob das, was uns jetzt als ein einheitliches Gesammtsystem erscheint, nicht vielmehr in eine Anzahl von Untersystemen zu zerlegen ist, die nur in gewissen Hauptzügen zusammengehen. Meine eigene Intonationsweise folgt, beiläufig bemerkt, dem norddeutschen System. Ich werde also sicher einen Theil meiner verehrten Hörer bitten müssen, die Einzelangaben, die ich im Folgenden zu machen habe, in ihr Gegentheil zu verkehren, damit sie auch für sie direkt verständlich werden.

Die dialektische Umlegung des Tonischen ist in der Regel leicht zu fassen. Bei ruhiger, leidenschaftsloser Rede handelt es sich, soweit wir bisher wissen, in der That dabei nur um direkte Umkehrung aller Tonverhältnisse, sobald wir aus dem einen Gebiet in das andere hinübertreten. Nur für den Ausdruck stärkerer Affecte trifft das nicht immer zu. Aber es ist klar, daß auch etwaige Störungen der Entsprechung in der Affectrede durch genauere Ermittelung der hier in den einzelnen Sprachgebieten herrschenden Transpositionspraxis generell beseitigt werden können.

---

[1] Thüringen und Sachsen stehen z. B. im Ganzen auf der Seite des süddeutschen Systems, aber durch Einfluß von Schule und Bühne sind bei den Gebildeten viele Kreuzungen entstanden, so daß es oft sehr schwer wird, reine Resultate zu erhalten.

Schwieriger ist es, den individuellen Differenzen beizukommen, in Fällen, wo die subjective Auffassung des einzelnen Lesers für die Melodisirung in einem oder anderem Sinne maßgebend ist, mag nun diese Auffassung bloß auf Intuition beruhen, oder durch bewußtes Räsonnement gewonnen sein. Hier bleibt schließlich nichts anderes übrig, als gemeinschaftliche Discussion der Einzelstelle in ihrem Zusammenhang mit dem Gesammtcharakter des Werkes, dem sie angehört. Dieser Gesammtcharakter des Einzelwerkes, auch im Melodischen, ist also jedesmal zuerst festzustellen, und zwar auf Grund derjenigen (an Umfang übrigens meist sehr überwiegenden) Partien, bei denen individuelle Verschiedenheiten der Auffassung nicht vorhanden sind. Demnächst aber ist zu untersuchen, ob und wie weit jedesmal das Ganze gewinnt oder verliert, je nachdem man die subjectiv zweifelhaften Stellen beim Vortrag jenem Gesammtcharakter anpaßt oder individuell behandelt. Das Ergebniß dieser Prüfung kann natürlich im Einzelnen sehr verschieden sein: stellt ja doch auch unter Umständen absolute Freiheit der melodischen Bewegung einen besonderen und oft sehr wirkungsvollen Typus der dichterischen Form dar. Aber im Ganzen glaube ich doch schon jetzt die These aufstellen zu können, daß da, wo überhaupt im Gesammthabitus eines Werkes eine gewisse Bindung des Melodischen greifbar hervortritt, nivellirender Vortrag der subjectiv zweifelhaften Stellen eine reinere und bessere, und damit wohl auch eine ursprünglichere Wirkung hervorbringt, als individualisirende Behandlung, und zwar um so mehr, je typischere Formen jener Gesammthabitus aufweist, d. h. je mehr man eine Beherrschung des producirenden Dichters durch vorgestellte Suggestivmelodien voraussetzen darf.

Daß bei allen hier zu Tage tretenden Verschiedenheiten der melodischen Formgebung einmal die Verschiedenheit von Stimmung und Affect, sodann aber auch die Verschiedenheit der dichterischen Productionsart, namentlich der Gegensatz von Anschauungs- und Empfindungsdichtung einer- und von Gedankendichtung andererseits eine sehr erhebliche Rolle spielt, will ich hier nur eben anmerken. Ebensowenig brauche ich Sie mit einer systematischen Aufzählung der bisher aufgefundenen verschiedenen melodischen Typen und der Erörterung ihrer Zusammenhänge mit den entsprechenden Stimmungs- und Affectformen zu behelligen, oder gar mit der Besprechung weiterer tech-

nischer Cautelen und praktischer Kunstgriffe, deren sich die Untersuchung zu bedienen hat. Wenigstens hoffe ich, Ihrer Zustimmung nicht zu entbehren, wenn ich meine, schon aus dem Wenigen und Abgerissenen, was hier zur Sache gebracht wird, gehe hervor, daß eine streng wissenschaftliche Analyse des Melodischen auch in der geschriebenen Literatur möglich ist, und daß das Melodische bei der Gesammtwirkung der dichterischen Form ebenso mitspricht, wie andere Elemente dieser Form, die von jeher in den Kreis philologischer Forschung gezogen zu werden pflegen. Ist dem aber so, so hat auch das Melodische gerechten Anspruch darauf, regelmäßig mit berücksichtigt zu werden, wo es die Feststellung der poetischen Kunstform gilt.

Es ist also zunächst zu fordern, daß auch das Melodische des einzelnen Dichtwerkes sorgfältig untersucht und beschrieben werde. Die Beschreibung selbst hat sich auf alle diejenigen Punkte zu erstrecken, bezüglich deren etwas Sicheres festgestellt werden kann. Von solchen Punkten kommen einstweilen namentlich folgende in Betracht:

1. Die specifische Tonlage, d. h. die Frage, ob ein Stück beim Vortrag hohe, mittlere, tiefe u. s. w. Stimmlage erfordert, ob es mit bleibender oder wechselnder Stimmhöhe zu sprechen ist u. dgl.

2. Die specifische Intervallgröße, d. h. die Frage, ob der Dichter mit großen, mittleren, kleinen Intervallen arbeitet, wobei insbesondere auf die Grenzen der Minima und Maxima zu achten ist.

3. Die specifische Tonführung, welche ihrerseits entweder frei oder gebunden ist. Im ersteren Fall reiht sich Ton an Ton ohne ein anderes Gesetz, als daß die Tonhöhe jeweilen dem Sinn und der Stimmung angemessen sei. Im zweiten Fall sind die Tonfolgen in der einen oder anderen Weise planmäßig geregelt.

4. Die Anwendung specifischer Tonschritte an charakteristischen Stellen des Verses; speciell die Anwendung specifischer Eingänge am Anfang, und specifischer Cadenzen am Schluß der Verse.

5. Die Frage nach den specifischen Trägern der Melodie. Hier kommt es vor allem darauf an, ob alle Silbenarten des Verses gleichmäßig als für die Melodiebildung wesentlich empfunden werden, oder ob das melodische Schema sich wesent-

lich nur auf den Tonfolgen der betonten oder betontesten Stellen, also insbesondere der Vershebungen, aufbaut. Letzteres ist im Ganzen der gewöhnlichere Fall.

Bei der bloßen Beschreibung dürfen wir uns aber nicht beruhigen. Wir müssen sofort weiter fragen, einmal allgemein: Was und wieviel trägt die Wahl eines bestimmten melodischen Typus zur Formcharakteristik und Formwirkung eines Werkes oder eines Abschnitts bei, dann speciell: Welche Wirkungen beabsichtigt und erreicht der Dichter durch etwaigen Wechsel dieses Typus?

Daß es sich hierbei namentlich um die Herstellung charakteristischer Bindungs- und Contrastformen handeln muß, ist wohl von vornherein klar. Nicht so deutlich ist es aber vielleicht, wie der Dichter im Einzelnen diese Aufgabe lösen kann oder thatsächlich löst. Gestatten Sie mir daher, diesen Punkt durch ein Beispiel statt vieler zu erläutern. Ich wähle dazu den Eingang von Goethe's Faustmonolog, der überhaupt für unsere Zwecke ungewöhnlich lehrreich ist.

Der erste, unruhig berichtende Abschnitt des Monologs zeigt sog. dipodischen Versbau. Für diesen ist in melodischer Beziehung charakteristisch, daß je zwei Nachbarfüße sich dadurch zu einer höheren Einheit zusammenschließen, daß je eine hohe und eine tiefe Hebung gepaart werden, doch mit freiem Wechsel von Hoch und Tief. Man vergleiche etwa die Stelle:

Da steh' ich nun, ich armer Thor!
Und bin so klug als wie zuvor;
Heisse Magister, heisse Doctor gar,
Und ziehe schon an die zehen Jahr,
Herauf, herab und quer und krumm,
Meine Schüler an der Nase herum —
Und sehe, dass wir nichts wissen können!
Das will mir schier das Herz verbrennen

u. s. w. Hier ist der Abstand von Hoch und Tief ziemlich bedeutend, der Rhythmus im Ganzen lebendig. Erst gegen den Schluß des ganzen Abschnittes hin wird der kommende Umschlag der Stimmung durch die Wahl schwererer Rhythmusformen und die Verkleinerung der melodischen Intervalle voraus angedeutet:

Drum hab' ich mich der Magie ergeben,
Ob mir durch Geistes Kraft und Mund
Nicht manch Geheimniss würde kund;

Dass ich nicht mehr mit sauerm Schweiss
Zu sagen brauche was ich nicht weiss;
Dass ich erkenne was die Welt
Im Innersten zusammenhält,
Schau' alle Wirkenskraft und Samen,
Und thu' nicht mehr in Worten kramen.

Es folgt, nach einer Pause, der zweite Absatz „O sähst du, voller Mondenschein“, der Erguß wehmüthig-schmerzvoller Sehnsucht nach Befreiung von drückender Last. Dem Wechsel der Stimmung entspricht der Wechsel von Rhythmus und Melodie. Die dipodische Bindung ist verschwunden, die Intervalle sind auf ein Minimum herabgesetzt, die Stimme wird weicher:

O sähst du, voller Mondenschein,
Zum letztenmal auf meine Pein,
Den ich so manche Mitternacht
An diesem Pult herangewacht:
Dann, über Büchern und Papier,
Trübsel'ger Freund, erschienst du mir!
Ach! könnt' ich doch auf Berges-Höhn
In deinem lieben Lichte gehn,
Um Bergeshöhle mit Geistern schweben,
Auf Wiesen in deinem Dämmer weben,
Von allen Wissensqualm entladen
In deinem Thau gesund mich baden!

Nach abermaliger Pause schließt sich hieran mit „Weh! steck ich in dem Kerker noch?“ ein Ausbruch stärkster seelischer Erregung, dynamisch und melodisch charakterisirt durch den sprunghaften und unvermittelten Wechsel von Schwach und Stark, von Tief und Hoch. Einzelne Hebungen schießen jäh aus dem Gesammtniveau hervor. Die Stimme hat den lyrischen Klang verloren, der ihr im vorhergehenden Abschnitt eigen war:

Weh! Steck' ich in dem Kerker noch?
Verfluchtes dumpfes Mauerloch,
Wo selbst das liebe Himmelslicht
Trüb durch gemahlte Scheiben bricht!
Beschränkt von diesem Bücherhauf,
Den Würme nagen, Staub bedeckt,
Den, bis an's hohe Gewölb' hinauf,
Ein angeraucht Papier umsteckt,

u. s. w.

Neben all dem Contrast, der hier und weiterhin hervortritt, weist aber die Melodik unserers Monologs, wenigstens in seiner

ursprünglichen Fassung, ein durchgehendes und verbindendes Element auf, und zwar in dessen Tiefschlüssen, d. h. der ausgeprägten Neigung, Vers nach Vers auf einer tiefen Note ausklingen zu lassen, wie in ***Da steh ich nun ich armer Thor, O sähst du, voller Mondenschein, Weh! steck ich in dem Kerker noch?*** u. s. w. Ja diese Neigung zum Tiefschluß beherrscht im Urfaust auch weiterhin die Reden Faust's. Und das ist kein Zufall, denn sonst spricht dort nur noch Valentin so:

> Wenn ich so sass bey 'em Gelag,
> Wo mancher sich berühmen mag,
> Und all und all mir all den Flor
> Der Mägdlein mir gepriesen vor

u. s. w. Die übrigen Personen aber ziehen, mit Ausnahme Mephisto's, ebenso den Hochschluß vor, d. h. sie lassen den Vers mit einer relativ hohen Note ausgehen, jedenfalls die Tonhöhe am Versschluß nicht um ein stark wirkendes Intervall sinken. Sehr deutlich prägt sich dieser Gegensatz z. B. beim Dialog zwischen Faust und Wagner aus:

> Faust.
> O Tod! ich kenns: das ist mein Famulus.
> Nun werd ich tiefer tief zu nichte,
> Dass diese Fülle der Gesichte
> Der trockne Schwärmer stören muss!
>
> Wagner.
> Verzeiht! Ich hört euch deklamiren!
> Ihr last gewiss ein griechisch Trauerspiel?
> In dieser Kunst möcht ich was profitiren,
> Denn heutzutage wirkt das viel.
> Ich hab es öfters rühmen hören,
> Ein Komödiant könnt einen Pfarrer lehren.
>
> Faust.
> Ja wenn der Pfarrer ein Komödiant ist;
> Wie das denn wohl zu Zeiten kommen mag.

Für Mephisto's Redeweise endlich ist, um auch das noch zu sagen, ein ruheloser Wechsel von Hoch- und Tiefschlüssen charakteristisch.

Hier sind also, wie man sieht, die einzelnen Personen durch dominirende Formen der Cadenz charakterisirt. Anderwärts treten auch andere Bindungen und Gegensätze hervor, so wenn etwa in der Natürlichen Tochter ohne Rücksicht auf die gerade redenden Personen jeweilen Spieler und Gegenspieler durch ent-

gegengesetzt verlaufende Melodiecurven von steigend-fallender und fallend-steigender Richtung contrastirt werden.

Aber gerade der Faust kann uns noch ein Weiteres lehren, was uns zur letzten Frage unseres Themas hinüberführt.

Das oben geschilderte Vertheilungssystem von Hoch- und Tiefschluß gilt, wie schon gesagt, zunächst nur für den Urfaust. Als Goethe die Arbeit am Faust wieder aufnahm, ist er auf diese Form der Charakterisirung nicht wieder zurückgekommen. Die Erinnerung daran war ihm offenbar geschwunden und ist ihm auch bei der Arbeit nicht wieder lebendig geworden. Und so sehen wir ihn denn auch da, wo er alten Text nur umarbeitet oder ergänzt, Cadenzformen einführen, die dem alten System direkt widersprechen. So finden wir jetzt gleich im Eingang des Monologs die Hochschlußverse:

> Habe nun, ach! Philosophie,
> Juristerei und Medicin,
> Und leider auch Theologie
> Durchaus studirt, mit heissem Bemühn,

wo es früher mit den typischen Tiefschlüssen Faustischer Rede hieß:

> Hab nun ach die Philosophey,
> Medizin und Juristerey,
> Und leider auch die Theologie
> Durchaus studirt mit heisser Müh,

u. dgl. mehr.

Hier weist der unmotivirte Wechsel des melodischen Typus sichtlich auf Störungen des ursprünglichen Wortlautes hin, und eben dadurch wird er uns zu einem direkten Hülfsmittel der Kritik.

Auch bei anders gearteten Fragen der neueren deutschen Literaturgeschichte kann die Anwendung dieses Kriteriums ganz hübsche Nebenresultate abwerfen. Sollte es z. B. lediglich ein Spiel des Zufalls sein, wenn von den elf Friederikenliedern gerade nur die sechs alle Merkmale vollendeter Goethischer Melodik aufweisen, welche die neuere Literarkritik einmüthig als Goethes Eigenthum anerkennt, während die fünf mit mehr oder weniger Zuversicht für Lenz in Anspruch genommenen Lieder sich ganz anderer und viel flacherer Melodieformen bedienen?

Immerhin wird man bei der neuesten deutschen Literatur verhältnißmäßig selten darauf angewiesen sein, von unserem

Kriterium Gebrauch zu machen. Um so ergiebiger ist die systematische Anwendung der Melodieprobe für die mittelalterliche deutsche Literatur. Das beruht aber wieder auf einem höchst merkwürdigen Umstande, der an sich in keiner Weise theoretisch nothwendig wäre, der aber eben durch die Untersuchung der Literaturdenkmäler selbst als thatsächlich zu Recht bestehend erwiesen wird.

Prüft man nämlich die Quellen, deren Echtheit im Ganzen und deren Wortlaut im Einzelnen keinem kritischen Zweifel unterliegt, so ergiebt sich, daß der einzelne mittelalterliche deutsche Dichter mit ganz wenigen, besonders zu erklärenden Ausnahmen, in der Wahl seiner melodischen Ausdrucksmittel durchaus stabil ist, im direktesten Gegensatz zum modernen oder auch z. B. zu dem mittelalterlichen provenzalischen Dichter, der sich keinerlei derartige Beschränkung auferlegt. Die Stabilität ist in einzelnen Punkten, z. B. bezüglich der Stimmlage, so groß, daß sie fast einer Zwangsbeschränkung ähnlich sieht. Ein norddeutscher Leser mag aufschlagen wo er will: er wird beispielsweise Hartmann von Aue beim Vortrag unwillkürlich stets tiefer legen als etwa Wolfram von Eschenbach oder gar Gottfried von Strassburg. Wollte er die Tonlagen etwa einmal versuchsweise vertauschen, so würde er eine ganz unnatürliche, oft an das Parodistische streifende Wirkung erzielen. Man kann eben nicht Gottfried mit tiefer Stimme erzählen lassen:

> Ein hêrre in Parmenîe was,
> der jâre ein kint, als ich es las:
> der was, als uns diu wârheit
> an sîner âventiure seit,
> wol an gebürte künege genôz,
> an lande fürsten ebengrôz,

oder Hartmann hochstimmig:

> Ein ritter sô gelêret was,
> daz er an den buochen las
> swaz er dar an geschriben vant.
> der was Hartman genant,
> dienstman was er ze Ouwe,

u. s. w. Erst wenn wir die falsche Stimmlage umkehren, finden wir den warmen Erzählerton beider Autoren. Auch in der Lyrik ist es nicht anders, der man doch am ehesten nach ihrem wechselnden Stimmungsgehalt auch einen Wechsel der Tonlage beim

Einzelbilde zutrauen möchte: Hartmann's echte Lieder sind sämmtlich ebenso ausgesprochen tiefstimmig wie seine epischen Werke, umgekehrt verträgt bei Walther von der Vogelweide selbst die wehmüthige Elegie

> Owê war sint verswunden elliu mîniu jâr?
> ist mir mîn leben getroumet oder ist ez wâr?
> daz ich ie wânde daz iht wære, was daz iht?

im Zusammenhang keine tiefe Tonlage. Am deutlichsten sind diese Stimmunterschiede wohl gerade bei den ältesten deutschen Lyrikern ausgeprägt. Der Kürenberger, Meinloh von Sevelingen, Dietmar von Aist sind da z. B. gute Muster für consequente Tieflage, während Friedrich von Hausen ein exquisites Beispiel für Hochlage liefert.

Das ist nun gewiß ein sehr befremdlicher Zustand, und wir vermögen vorläufig in keiner Weise zu erklären, warum es so ist und nicht anders. Aber die fortgesetzten Reactionsproben geben so constante Resultate im Sinne jener Stabilität, daß man sie nicht mit dem billigen Einwand bei Seite schieben kann, man glaube nicht an die Erscheinung, weil man deren Gründe nicht kenne und weil a priori auch andere Zustände denkbar seien.

Lassen Sie mich nun auch auf diesem Gebiet die Anwendbarkeit des melodischen Kriteriums durch einige Beispiele illustriren.

Ich beginne mit der formalen Textkritik.

Hier wird man nach dem Gesagten ohne Weiteres den Satz aufstellen dürfen, daß es unzulässig ist, eine durch die Ueberlieferung gebotene Stabilität der melodischen Form durch die Einsetzung von Conjecturen zu zerstören. Das ist aber in unseren kritischen Ausgaben sehr häufig geschehen, weil man eben von dem Stabilitätsprincip noch keine Kenntniß hatte. Auch hierfür nur ein Beispiel.

Bei dem bekannten Tagelied Dietmars von Aist verlangt der handschriftliche Text zunächst einige minimale Berichtigungen der Sprachform und eine ebenso selbstverständliche Wortumstellung, um metrisch lesbar zu sein. Dann ergiebt sich folgendes melodische Bild. Die Stimmlage bleibt durchgehend stabil, die Tonbewegung innerhalb der durch die Stimmlage gebotenen Grenzen ist ziemlich lebhaft: sie steht der dipodischen Bindung nahe und durchläuft nicht unbeträchtliche Intervalle. Alle Verse haben Tiefschluß:

'Slâfẹst du, friedel ziere?
wan weckẹt uns leider schiere.
ein vogellîn sô wol getân
daz ist der linden an daz zwî gegân.'

'Ich was vil sanfte entslâfen:
nu rüefẹstu kint Wâfen.
liep âne leit mac niht gesîn:
waz du gebiutẹst, daz leiste ich, friundin mîn.'

Diu frouwe begunde weinen.
'du rîtẹst hinnen und lâst mich eine(n).
wenne wilt du wider her zuo mir?
owê du füerẹst mîn fröide samet dir.'

Ganz anders bei der Gestalt, in die der Text in Minnesangs Frühling gebracht ist. Da finden wir ein wunderliches Gemisch melodischer Gegensätze: Wo der handschriftliche Text gewahrt ist, behält er das alte Gepräge, aber alle abweichend constituirten Zeilen sind gegenüber der mitteltiefen Stimmlage des Uebrigen unnatürlich in die Höhe getrieben; außerdem haben sie zum Theil die lebhaftere Stimmbewegung gegen eine einförmigere, mehr im Niveau bleibende Betonungsweise vertauscht und sämmtliche wieder die sonst charakteristischen Tiefschlüsse verloren. Man urtheile selbst:

'Slâfest du, mîn friedel?
wan wecket unsich leider schiere.
ein vogellîn sô wol getân
daz ist der linden an daz zwî gegân.'

'Ich was vil sanfte entslâfen:
nu rüefestu kint Wâfen wâfen.
liep âne leit mac niht gesîn.
swaz du gebiutst, daz leiste ich, friundîn mîn.'

Diu frouwe begunde weinen.
'du rîtest hinne und lâst mich einen.
wenne wilt du wider her?
owê du füerest mîne fröide dar.'

Wer kann hier daran zweifeln, daß mit der melodischen Form auch die ganze Stimmung des Liedes zerstört ist und daß wir wieder zum überlieferten Text zurückkehren müssen?

Mindestens ebensoviel wie für die niedere leistet die Melodieprobe auch für die höhere Kritik, zumal in Echtheitsfragen.

Es ist von mir schon oben darauf hingewiesen worden, daß der mittelalterliche deutsche Dichter nur eine Durchschnittsstimm-

lage kennt, soweit es sich um Werke von unbezweifelter Echtheit handelt. Die Stabilität der Stimmlage geht aber fast alle Mal in die Brüche, wenn man zweifelhafte oder sicher untergeschobene Stücke zum Vergleich heranzieht. In Minnesangs Frühling schließt z. B. die Sammlung der Spervogelsprüche mit einer Strophe, zu der Haupt bemerkt: „Diese alterthümliche Strophe habe ich hier untergebracht ohne großes Bedenken, aber auch ohne den Dichter verbürgen zu wollen". Sie beginnt mit den Worten:

Güsse schadet dem brunnen:
sam tuot dem rîfen diu sunne:
sam tuot dem stoube der regen

und ist ausgesprochen hochstimmig. Alle gut bezeugten Sprüche des alten Spervogel aber, wie z. B.:

Ein wolf und ein witzic man
sazten schâchzabel an:
si wurden spilnde umbe guot,

sind ebenso ausgesprochen tiefstimmig, und damit fällt die Berechtigung, jene erste Strophe auch nur vermuthungsweise dem alten Spervogel zuzuschreiben.

Ein besonders willkommenes Hülfsmittel liefert uns die Melodieprobe da, wo es gilt, die Arbeit von Nachahmern von den echten Werken eines Autors zu trennen. Ein glücklicher Zufall hat es nämlich so gefügt, daß gerade in der Tonlage die Nachahmer ihre Vorbilder fast nie zu copiren verstanden haben, und oft auch in anderen Punkten der melodischen Technik nicht. So beginnt z. B. die kurze Verserzählung Von der halben Birne, die sich, wie wir jetzt wissen,[1] mit Unrecht als Werk Konrads von Würzburg bezeichnet, mit den Worten:

Hie vor ein rîcher künec was,
als ich von im geschriben las,
der het ein wunneclîchez wîp
und eine tohter, der ir lîp
stuont ze wunsche garwe.

Der Melodietypus dieser Verse bleibt durch das ganze Gedicht: ziemlich tiefe Stimmlage und ausgesprochene Vorliebe für Tiefschluß. Dem stehen die über 100000 echten Verse Konrads gegenüber, etwa mit diesem Typus:

[1] S. K. Zwierzina, Zeitschrift für deutsches Alterthum 43, 107 f.

Ein ritter und ein frouwe guot
diu heten leben unde muot
in ein ander sô verweben,
daz beide ir muot und ouch ir leben
ein dinc was worden also gar:
swaz der frouwen arges war,
daz war ouch dem ritter.

Also hohe Stimmlage, überwiegender Hochschluß und prägnanter Tiefschluß nur als Ruhepunkt beim Satzende.

Ebenso isolirt steht z. B. das sog. Zweite Büchlein den etwa 25000 echten Versen Hartmanns von Aue gegenüber. Hartmann ist überall Tiefstimmer mit ausgeprägter Vorliebe für Tiefschluß, daneben — von den lyrischen Gedichten ist hier abzusehen — ein Meister lebendiger Modulation. Ich greife, um das zu illustriren, zum Vergleich ein übrigens nicht einmal sehr charakteristisches Stück, den Schluß, aus dem sicher echten sog. Ersten Büchlein heraus. Er lautet:

'Ouch behalt du dînen glimph,
daz sî in ernest ode in schimph
von dir daz wort iht verneme
daz sî zeheime hazze neme,
und ervar ir willen swâ dû kanst,
ob dû dir sælde und heiles ganst.
nû sûme dich niht mêre:
ich bevilh dir unser êre,
unser heil stêt an dir:
nû soltu, lîp, hin zir
unser fürspreche sîn.'
'daz tuon ich gerne, herze mîn.'

Nun versuche man einmal, irgend einen Passus des Zweiten Büchleins nach diesem Muster zu lesen: es ist einfach unmöglich. Der Text treibt unwiderstehlich zu höherer Tonlage, zur Nivellirung der Tonschritte und zu typischem Hochschluß hin. Man vergleiche etwa diese Zeilen, ebenfalls aus dem Schlusse des Büchleins:

'Kleinez büechel, swâ ich sî,
sô wone mîner frowen bî,
wis mîn zunge und mîn munt
unt tuo ir stæte minne kunt,
daz sî doch wizze daz ir sî
mîn herze zallen zîten bî,
swie verre joch der lîp var.'

Auch für schwierigere und an noch schwebende Fragen der Kritik vermag die Melodieprobe reichlichen Gewinn abzuwerfen. Ich möchte es wenigstens nicht unausgesprochen lassen, daß z. B. auch auf die heiß umstrittene Nibelungenfrage von dieser Seite her ein unerwartetes und, wie ich glaube, entscheidendes Licht fällt. Aber das läßt sich ohne Eingehen auf vielerlei Details nicht klarlegen, auch sind meine Untersuchungen hier noch nicht zu genügendem Abschluß gelangt. Ich muß also die genauere Erörterung dieses Problems wie die mancher anderen hier eben nur gestreiften oder noch gar nicht berührten Frage einer späteren Gelegenheit vorbehalten.[1]

Ich stehe am Ende meiner Betrachtungen. Wohl weiß ich, daß ich Ihnen nichts Abgeschlossenes habe bieten können, kaum mehr als den Ansatz zu einem Programm, dessen Ausführung noch viel geduldige Arbeit erfordern wird. Um so erfreulicher würde es mir sein, wenn Sie auch jetzt schon den Eindruck hätten gewinnen können, daß hier ein Weg angedeutet ist, den zu betreten der Mühe lohnt.

---

[1] Eine eingehende Untersuchung der ganzen Frage gedenke ich in der Fortsetzung meiner „Metrischen Studien“ vorzulegen, deren erster Theil („Studien zur hebräischen Metrik“) in den Abhandlungen der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften Bd. 21, Nr. 1. 2 (Leipzig 1901) erschienen ist.

Neue Bücher.

Die organischen Regulationen. Vorbereitungen zu einer Theorie des Lebens von Hans Driesch. XV u. 228 S. Leipzig, W. Engelmann 1901. Preis M. 3.40.

Der Verfasser hat sich seit einer Reihe von Jahren in energischster Weise sowohl um die experimentelle wie um die erkenntnißtheoretische Seite der Biologie bethätigt und seine Arbeiten stets so gewendet, daß er das Maximum an allgemeinen Schlüssen aus den einzelnen Beobachtungen zu erreichen suchte. Seine Wege haben ihn zunächst zu der Forderung geführt, daß die Biologie (wie jede andere Wissenschaft) ihr System und ihre Theorien aus eigenem Material aufzubauen habe (was nach der Meinung des Ref. in der Entwicklungstheorie vollauf geschehen ist), und aus der Forderung einer Autonomie der Lebenswissenschaft hat sich die einer autonomen Theorie des Lebens selbst ergeben. So ist es natürlich, daß er sich den Neovitalisten nicht nur zugesellt hat, sondern unter ihnen etwas wie eine wissenschaftliche Führung beansprucht.

Der Gegenstand des vorliegenden Buches ist diesem Programm gemäß gewählt, insofern der Verf. in den zweckmäßigen Regulationen der Organismen auf äußere Einwirkungen (falls diese nicht zu sehr den normalen Zustand des Wesens verändern) etwas dem Leben specifisch Eigenthümliches und aus physiko-chemischen Voraussetzungen nicht Erklärliches sieht. Er beginnt seine deskriptive Zusammenstellung mit der Erörterung von Pfeffer's Versuchen über die Election gewisser Nährstoffe und dem „Schutz", welchen schlechtere Nährstoffe erfahren, wenn bessere zugegen sind. Doch scheint gerade hier eine physikochemische Deutung sehr nahe zu liegen: die guten Nährstoffe sind solche, deren chemische Umwandlung im Organismus am schnellsten erfolgt. Es lassen sich leicht beliebig viele anorganische Modelle eines derartigen Verhaltens geben: wird ein Reductionsmittel in ein Gemenge von einem Chlorat, Bromat und Jodat gebracht, so wird zuerst die Jodsäure „assimilirt" und die anderen Stoffe werden „geschützt", bis sie verbraucht ist.

Es ist natürlich hier nicht möglich, dem Verf. durch seine eingehenden und sorgfältigen Darlegungen zu folgen, doch darf auf das überall hervortretende Streben nach eindringender begrifflicher Analyse der obwaltenden Verhältnisse hingewiesen werden. Nur auf den vom Verf. als den erheblichsten bezeichneten Punkt soll noch eingegangen werden: es sind seine beiden Beweise für die Nothwendigkeit der vitalistischen Auffassung, deren Bedeutung er selbst so hoch einschätzt, daß er erklärt (S. 219): „Der Vitalismus wird nunmehr von einem Aphorisma zu einer Lehre."

Betrachten wir nun diese Beweise. Der erste beruht auf der experimentellen Thatsache, daß aus sehr kleinen Theilstückchen gewisser Organismen oder ihrer Keime (Tubularien, Echiniden) sich vollständig ausgebildete Individuen entwickeln können, wobei nahezu jede beliebige Umgestaltung der vorhandenen Theile möglich ist. Der Verf. drückt diese Ergebnisse in den Sätzen aus: 1) daß die Differenzirung in ihrer Specifität nicht von äußeren Factoren abhängt; 2) daß sie normalproportional vor sich geht, mag an Keimmaterial (Kern und Plasma) genommen sein, was will; 3) daß deshalb eine specifisch-komplicirte Keimesstructur als Grundlage der Differenzirung nicht möglich ist.

Der zweite Beweis bezieht sich auf Vererbung und regulatorische Restitution und stützt sich darauf, daß die von materialistischer (d. h. physiko-chemischer) Seite angenommene Maschinenstructur des Organismus nicht durchführbar sei, weil „eine nach drei Dimensionen differenzirte Maschine nicht getheilt werden kann, und doch dem Baue nach ganz bleibt."

Beiden Beweisen liegt offenbar die stillschweigende Voraussetzung zu Grunde, daß zum physiko-chemischen Verständniß der Entwicklung eines mannigfaltig gestalteten ganzen Organismus (ob aus einem Keim oder einem Bruchstück) eine entsprechende räumliche Mannigfaltigkeit des Ausgangsstückes erforderlich ist. Dem Ref. scheint hierbei ein Uebersehen der in dem Ablauf der chemischen Lebensvorgänge vorliegenden bez. möglichen zeitlichen Mannigfaltigkeiten vorzuliegen. Der neue Organismus bildet sich ja zeitlich aus und eben dadurch sind beständig veränderliche topische und chemische Einflüsse gegeben, als deren Gesammterfolg der „fertige", d. h. zu verhältnißmäßig stationärem Zustande gediehene Organismus erscheint.

Daß auch ein sehr einfaches anorganisches Gebilde zeitlich sehr verwickelte und dabei sich gesetzmäßig wiederholende Gebilde ergeben kann, ist aus den vom Ref. untersuchten periodischen Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren (Zeitschr. f. psysikalische Chemie 35, 33) ersichtlich. Jedes kleinste Stückchen des „schwingenden" Metalls weist die gleichen formativen Eigenschaften auf, und es ist daher irgend eine vorgebildete räumliche Beschaffenheit ausgeschlossen; andererseits ergiebt sich aus der sehr großen Empfindlichkeit der Chromcurven gegen katalytische Beeinflußung ein anschauliches Bild für die Ausgiebigkeit der katalytischen Wirkungen bezüglich der Formgestaltung im Organismus.

Der Ref. ist nicht Biologe und mag daher in den Darlegungen des Verf. etwas Entscheidendes übersehen haben; soweit er aber dessen erkenntnißtheoretische Erörterungen verstanden hat, scheint ihm der vorgebrachte Einwand (der sich gegen beide Beweise geltend machen läßt) eine eingehendere Erörterung zu fordern, bevor der Beweis des Vitalismus als erbracht angesehen werden kann.

Allgemein sei bezüglich solcher Beweise Folgendes bemerkt. Sie stellen sich in der Gestalt dar: dies oder jenes bestimmte Geschehen läßt sich physiko-chemisch nicht erklären. Da niemals eine bindende Bestimmung über die Grenze der Leistungsfähigkeit

physiko-chemischer Erklärung getroffen werden kann, so sind sämmtliche derartigen Beweise der künftigen Entkräftung durch die Entwicklung der Wissenschaft ausgesetzt. W. O.

Die Begriffe und Theorien der modernen Physik von J. B. Stallo. Nach der dritten Auflage des englischen Originals übersetzt und herausgegeben durch H. Kleinpeter. Mit einem Vorwort von E. Mach. XX u. 332 S. (Leipzig, J. A. Barth 1901.) Preis M. 7.—.

In der Vorrede schildert E. Mach, wie er durch eine Bemerkung von B. A. W. Russell auf das Vorhandensein eines Gedankengenossen namens Stallo aufmerksam geworden ist und wie er nicht ohne Mühe schließlich dessen Aufenthaltsort ermittelt und persönliche Beziehungen mit ihm angeknüpft hat, die leider durch den bald erfolgten Tod Stallo's ihren schnellen Abschluß gefunden haben. Dies zeigt deutlich, wie ein außerhalb des Gelehrtenkreises lebender und wirkender wissenschaftlicher Mann – Stallo war in Amerika Lehrer, Rechtsanwalt und Politiker, zuletzt Gesandter der Vereinigten Staaten in Rom – es schwer hat, sich Gehör bei denen zu schaffen, an die er sich wendet. Allerdings ist in diesem Falle die Schwierigkeit noch besonders dadurch erhöht gewesen, daß es sich um Lehren handelt, die auch noch heute von der Mehrzahl der Gelehrten für bedenklich gehalten werden, wenn auch schwerlich einer unter ihnen sie als falsch bezeichnen wird.

Bereits vor sieben Jahren hat der Berichterstatter versucht, die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf diesen selbständigen und kräftigen Denker zu lenken, indem er in der Zeitschrift für physikalische Chemie (18, 689) die englische Ausgabe von 1885 anzeigte. Da er sachlich nichts Anderes zu sagen hat, so sei der Wiederabdruck jenes Berichtes an dieser Stelle gestattet.

„Die Jahreszahl 1885 in dem Titel des zu besprechenden Buches ist keineswegs ein Druckfehler; es handelt sich in der That um ein vor zehn Jahren in zweiter Auflage erschienenes Werk, dessen erste 1882 ausgegeben wurde. Der Grund, nach so langer Zeit auf das Buch zurückzukommen, liegt darin, daß es seinerzeit fast keine Beachtung in wissenschaftlichen Kreisen gefunden hat, weil es Anschauungen vertritt, welche den damaligen stracks zuwiderliefen. Heute liegt die Sache einigermaßen anders; wenn auch diese Anschauungen noch keineswegs Allgemeingut der Wissenschaft geworden sind, so mehren sich doch täglich ihre Anhänger, und es ist von großem Interesse, sich zu überzeugen, daß es sich hier in der That nicht um unerhörte Neuerungen handelt, sondern um Dinge, die schon lange augenfällig waren und nur denen nicht in die Augen fielen, welche sie zunächst angingen.

Der Inhalt des Werkes läßt sich kurz dahin kennzeichnen, daß er den Nachweis der Widersprüche zum Zweck hat, in welchen die mechanische Theorie der physischen Erscheinungen sowohl zu den Thatsachen, wie auch in sich selbst nach ihren einzelnen Theilen steht. Insbesondere werden die bisher ungelöst gebliebenen Schwierigkeiten dargelegt, welche dem Begriffe des Atoms anhaften. Wenn ein Atom

wirklich ein letztes Theilchen der Materie sein soll, welches für sich unveränderlich ist, und nur in Bezug auf seine Lage und Bewegung Veränderung gestattet, so kann es nicht elastisch sein, da die Elastizität eine Gestaltsveränderung voraussetzt, das Atom aber unveränderlich sein soll. Die Annahme, daß die chemischen Atome wieder aus kleineren Atomen zusammengesetzt seien, wird durch die Ergebnisse von Kundt und Warburg's Messungen über die spezifische Wärme des Quecksilberdampfes abgeschnitten, nach welchem sich dieser gerade im Sinne der kinetischen Hypothese wie ein punktuelles Atom verhält und nicht aus mehreren zusammengesetzt sein kann. Es ist interessant zu sehen, wie hier eine Thatsache, die als eine der wichtigsten Stützen der kinetischen Hypothese gegolten hat, sich plötzlich als ein gefährlicher Feind entpuppt.

Weitere, sehr erwägungswerte Erörterungen widmet der Verfasser der nothwendigen Consequenz der mechanistischen Ansicht, daß in letztem Grunde alle Energie, auch die sogenannte potentielle, kinetischer Natur sein müsse: denn da die Atome keine anderen Eigenschaften haben sollen als Bewegung, so muß alle ihre Energie Bewegungsenergie sein. Alle die Schwierigkeiten, die sich der kinetischen Hypothese der Gase und vollends der anderen Aggregatzustände entgegenstellen, machen sich hier als fundamentale Schwierigkeiten der ganzen Weltauffassung geltend, und ohne ihre Behebung kann die mechanistische Hypothese nicht als befriedigend betrachtet werden.

Diese wenigen Bemerkungen zeigen, daß wir es mit einem originalen und scharfsinnigen Denker zu thun haben, und bei der jetzt schnell auch unter den Naturforschern zunehmenden Neigung, sich mit erkenntnißtheoretischen Fragen zu beschäftigen, werden viele hier eine mannigfaltige Anregung finden.

Aus einer längeren Polemik, die sich in der Vorrede befindet, und aus anderen polemischen Artikeln, die mir der Verfasser mitgeteilt hat, geht sehr deutlich hervor, mit welchem Eifer der Inhalt des Buches seinerzeit abgelehnt und dem großen Publikum als im höchsten Grade bedenklich gekennzeichnet worden ist. Es ist der Mühe werth, zu fragen, warum die bisher meist unwiderlegt gebliebenen Einwände des Verfassers keine Wirkung auf die beteiligten Gelehrten gehabt haben. Die Antwort wird am ehesten darin zu suchen sein, daß sich die Wissenschaft auch mit schlechten Hypothesen, deren Fadenscheinigkeit ganz offenbar ist, zu begnügen bereit ist, so lange kein Ersatz vorhanden ist, welche den Zweck jener Hypothese, die Zusammenfassung des thatsächlichen Materials, zu erfüllen vermag. Kommt dann eine neue Hypothese, die die schreiendsten Widersprüche beseitigt, so wird die alte ebenso eifrig geschmäht, wie sie vorher gepriesen worden war. Den Grad wissenschaftlicher Abstraction, der erforderlich ist, um einzusehen, daß jede Hypothese ihrer Natur nach unvollkommen bleiben muß, und daher den Todeskeim bereits im Augenblicke des Entstehens in sich trägt, erreichen heute erst nur wenige, und dementsprechend haben sich nur wenige dazu erzogen, in dem Ausdrucke der vorhandenen gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den in Betracht kommenden

meßbaren Größen alles zu sehen, was sich wissenschaftlich überhaupt über die Sache sagen läßt, und nicht nach mehr zu verlangen. Aber der Referent glaubt sich der Hoffnung hingeben zu können, daß in absehbarer Zeit der notwendige und unvermeidliche Umschwung in dem eben gekennzeichneten Sinne eintreten wird, und einer nicht sehr fernen Zukunft werden unsere heutigen atomistischen Constructionen aus unkontrollirbarem Baumaterial, bei denen wir uns jedesmal wundern, wenn sie wirklich einmal mit der Erfahrung zusammentreffen, ebenso seltsam vorkommen, wie uns die „Veranschaulichungen" chemischer Vorgänge durch Atome, die mit Schneiden und Spitzen ausgestattet sind in Lemery's Cours de Chymie vom Anfange des vorigen Jahrhunderts erscheinen. Zu der Erreichung dieses Zieles wird aber das vorliegende Werk seinen Theil beitragen können, wenn es nach zehnjähriger Latenz auch nur halb so viel Leser findet, als es verdient."

Dem Berichterstatter ist es hiernach eine große Freude, nunmehr auch das Erscheinen einer deutschen Ausgabe anzeigen zu können, die von keinem Geringeren, als E. Mach eingeführt wird. Die Uebersetzung ist vortrefflich und die in der Vorrede mitgetheilten Einzelheiten zur Lebensgeschichte des Mannes, der wie so viele selbständige Geister in jungen Jahren aus Deutschland nach Amerika ausgewandert war, um sich dort die persönliche Entwicklung zu ermöglichen, für die er in der Heimat keinen Boden fand, sichern der deutschen Ausgabe einen Vorzug vor der englischen.

Litterarhistorisch ist noch zu bemerken, daß das Buch zuerst als ein Band der internationalen wissenschaftlichen Bibliothek erschienen war, welche programmgemäß gleichzeitig in den drei Sprachen: deutsch, englisch und französisch ausgegeben wurde. Indessen ist damals zwar nach einiger Zeit eine französische Uebersetzung der englischen Originalausgabe erschienen, die deutsche wurde aber nicht ausgegeben. Aus dem Umstande, daß der französischen Ausgabe eine Art Warnung vor dem Inhalte vorausgeschickt wurde, ist zu entnehmen, daß die wissenschaftlichen Berater des Unternehmens in dem Buche einen Mißgriff erblickt hatten, dessen Folgen sie durch Unterdrückung der deutschen Ausgabe möglichst zu mildern suchten. W. O.

Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreich von H. de Vries. Erster Band. Die Entstehung der Arten durch Mutation. XII u. 684 S. Leipzig, Veit & Comp. 1901. Preis geh. M. 20.–, geb. M. 23.–.

Unter Mutation versteht der Verfasser die Thatsache, daß gewisse Arten von Organismen zu Zeiten in einen Zustand gerathen, in welchem sie sich nicht nur wie gewöhnlich unverändert fortpflanzen, sondern daneben Nachkommen bilden, die sprungweise von den Eltern verschieden sind. Daß derartige Erscheinungen vorhanden sein müssen, ist bereits früher von verschiedenen Forschern, u. A. aus den paläontologischen Thatsachen geschlossen worden. Dem Verfasser ist es gelungen, eine Pflanze, die überall verbreitete Nachtkerze mit den hohen

Blüthenständen, die sich erst gegen Abend öffnen, um sich Morgens zu schließen, gleichsam auf der That der Artbildung zu ertappen und er hat in lange fortgesetzten, systematisch tadelfrei durchgeführten experimentellen Untersuchungen die hier obwaltenden Verhältnisse studirt.

Darnach giebt es zwei Arten der Veränderung der Arten. Die eine ist die bisher fast ausschließlich in Betracht gezogene: die langsame Umwandlung durch die Summirung unbegrenzt kleiner Variationen. Durch die vorliegenden Untersuchungen ist das Vorhandensein einer anderen Art der Veränderlichkeit, eben der Mutation aufgewiesen worden, und damit ist, wie der Verfasser betont, die Lehre von der Entstehung der Arten aus einer bloß vergleichenden Wissenschaft zu einer experimentellen geworden. Gerade die in diesem Buche vorliegende eingehende Schilderung der durchgeführten Versuche wird unzweifelhaft die Entwicklung der Biologie in solcher Richtung in hohem Maße fördern, da sie zu ähnlichen Arbeiten auf anderen Gebieten anregen und anleiten wird.

Der Inhalt des vorliegenden ersten Bandes zerfällt in vier Abschnitte. Der erste behandelt die Grundlagen der heutigen Selectionstheorie in den Kapiteln: Selection und Mutation; Selection führt nicht zur Entstehung von Artmerkmalen; einige Streitfragen aus der Selectionstheorie; die Entstehung der Arten durch Mutation; Schluß.

Der zweite Abschnitt schildert die Entstehung von elementaren Arten in der Gattung Oenothera: Die Culturfamilien; das Auftreten der einzelnen neuen Arten; der systematische Werth der neuen Arten; über die latente Fähigkeit, zu mutiren; Schluß. Der dritte Abschnitt bringt Ernährung und Zuchtwahl: die gleichzeitige Beeinflussung einzelner Merkmale durch die Ernährung und Zuchtwahl; die Fruchtlänge von Oenothera Lamarckiana; die Strahlencurven der Compositen und Umbelliferen. Der vierte Abschnit behandelt die Entstehung von Gartenvarietäten: die Bedeutung der Gartenvarietäten für die Selectionstheorie; latente und semilatente Eigenschaften; die verschiedenen Entstehungsweisen neuer Arten; das plötzliche Auftreten und die Constanz neuer Varietäten; der Atavismus; experimentelle Beobachtung der Entstehung von Varietäten; nicht isolirbare Rassen; Ernährung und Zuchtwahl semilatenter Eigenschaften.

Allgemein sei zu dem sehr interessanten Inhalte des Werkes noch Folgendes bemerkt. Das gegensätzliche Verhalten der constanten und der mutirenden Arten erinnert an die Verhältnisse der stabilen und der metastabilen Gebilde. Die constanten Arten lassen sich durch die allgemeinen Factoren des Lebens allerdings beeinflussen, aber nur in solchem Sinne, daß sie sich entsprechend der Stärke des Einflusses mehr oder weniger aus einer Gleichgewichtslage drängen lassen, der sie wieder zustreben, wenn die besonderen und abweichenden Factoren aufhören, wirksam zu sein. Die mutirenden Arten dagegen besitzen die Fähigkeit der Rückkehr in die alte Gleichgewichtslage nicht mehr unbedingt; vielmehr giebt es bestimmte Einflüsse, welche sie veranlassen, eine neue Gleichgewichtslage aufzusuchen, d. h. eine neue Art zu bilden. Die Ursachen, welche diesen Gegensatz bedingen, dürften

wahrscheinlich im Keim zu suchen sein. Man kann sich vorstellen, daß die Entwicklung eines Exemplars einer constanten Art durch lauter relative Gleichgewichtslagen geht, so daß in jedem Augenblicke von der Keimung des Samens an bis zur vollständigen Entwicklung der Pflanze der Zustand derart ist, daß etwa eintretende Störungen eine rückbildende Reaction hervorrufen, wie sie ja das Kennzeichen eines stabilen Gleichgewichtszustandes ist. Ist dagegen in irgend einem Punkte der Entwicklung eine metastabile Stelle vorhanden, wo eine rückbildende Tendenz nicht vorliegt, so kann dort die Entwicklung in ein neues Gleis geleitet werden. Die Abweichung ist natürlich zunächst unbegrenzt klein, sie vergrößert sich aber voraussetzungsgemäß und nothwendig bereits im Laufe der individuellen Entwicklung mehr und mehr.

Nun ist allerdings ein Organismus kein Gebilde im stabilen, sondern eines in einem (annähernd) stationären Gleichgewicht, d. h. es stellt keinen constanten Zustand, sondern einen constanten Vorgang dar. Aber auch hier läßt sich der Unterschied stabiler und metastabiler Gebilde (labile Gebilde existiren weder hier noch dort) sachgemäß durchführen, so daß die eben gegebenen Betrachtungen nicht nur bildlichen Werth haben. Ob dieselben alsbald Verwendung seitens der betheiligten Forscher finden können, muß diesen überlassen bleiben.

Ein sehr merkwürdiger Begriff, den der Verfasser eingeführt und erprobt hat, ist der der Eigenschaftseinheiten. Er betrachtet den Organismus als aus einer begrenzten Zahl solcher Einheiten aufgebaut, die von einander scharf unterschieden sind. Es darf erwartet werden, daß die für den zweiten Band versprochene Anwendung dieses Begriffes auf die Lehre von der Bastardirung ihm einen so bestimmten Inhalt geben wird, daß die allgemeinen Bedenken, die bei der Aufstellung eines solchen Begriffes sich unwillkürlich geltend machen, sich als unbegründet erweisen. W. O.

Mechanismus und Vitalismus von O. Bütschli. 107 S. Leipzig, W. Engelmann 1901. Preis M. 1.60.

Durch diesen Beitrag zur Erörterung eines vielbehandelten Themas hat sich der Verfasser ein erhebliches Verdienst um die endliche Klärung der hier vorliegenden Fragen erworben. In nüchterner, von persönlicher Erregung überall vollkommen freier Weise und ohne irgendwo den Versuch zu machen, der Stärke seiner Argumente durch Gefühlserregung beim Leser nachzuhelfen, hat er die Frage, ob das schließliche Verständniß der Lebenserscheinungen auf Grund physikochemischer Verhältnisse als wahrscheinlich anzusehen sei, erörtert und im bejahenden Sinne beantwortet. Sein Gedankengang ist wesentlich der folgende.

Es wird zunächst die gegenwärtige Stellung des Vitalismus festgelegt. Da dessen Anhänger die Energiegesetze anerkennen, so wird von ihnen zugegeben, daß auch die Lebenserscheinungen innerhalb ihres Rahmens verlaufen, und insofern einer kausalen Deutung fähig sind. Nun wird aber gleichzeitig von ihnen behauptet, daß ein jedes physikochemisch gedeutetes Geschehen im Organismus eben durch diesen

Umstand sich als ein anorganisches kennzeichnet; die specifischen Lebenseigentümlichkeiten zeigen sich an solchen Geschehnissen, die nicht physikochemisch erklärt werden können. Diesen Standpunkt kennzeichnet Bütschli als eine offenbare petitio principii.

Das in den complicirten Formeigenschaften gefundene vitalistische Argument wird durch die Bemerkung beleuchtet, daß die Kugelform der einfachsten Organismen dem Verständniß näher steht, als die viel verwickelteren Gestalten der anorganischen Krystalle.

Der gegen die Zufälligkeit in der Entstehung eines ersten Organismus erhobene Einwand, daß nicht etwa z. B. das Parthenon durch irgend welche geologische Ereignisse zufällig entstehen könne, wird durch eine sorgfältige Analyse des Begriffes Zufall und den Nachweis des Zufälligen in vielen, der Entwickelung unterworfenen Dingen der menschlichen Thätigkeit beleuchtet. Eine Dampfmaschine wird nicht zufällig entstehen, wohl aber spricht Alles dafür, daß die ersten, einfachsten Apparate und Werkzeuge der Menschen zufällige Funde gewesen sind, deren erkannte Zweckmässigkeit ihre Wiederholung und daher ihre typische Erhaltung bewirkt hat. Die Entstehung eines so verwickelten, mannigfaltigen Apparates wie eine Dampfmaschine geschieht ebenso auf dem Wege einer allmählichen Anpassung, indem von den versuchten Verbesserungen nur das Zweckmässige erhalten wird, das Ungeeignete verschwindet, wie wir uns nach Darwin die Entwickelung der verwickelteren Organismen vorstellen, und ist gleichfalls in hohem Grade ein Werk des Zufalles, d. h. des zeitlichen und örtlichen Zusammentreffens unabhängiger Causalreihen. Die vitalistische Annahme einer zweckmäßig wirkenden Ursache ohne Bewußtsein ist nur eine „Umschreibungshypothese“, d. h. man nimmt das zu Erklärende als gegeben an, und kleidet es in eine scheinbar andere Form. Da zweckmäßig wirkende Ursachen ohne Bewußtsein bei der ursprünglichen Bedeutung des Zweckbegriffes ein Widerspruch sind, so hat diese nichts fördernde Umschreibungshypothese zudem eine unlogische oder sprachwidrige Form. Dies wird hernach im Einzelnen mit vielfachen scharfsinnigen Bemerkungen gegen Coßmann und Driesch durchgeführt.

Das Urteil wird schließlich dahin zusammengefasst: „Alter wie neuer Vitalismus betonen schließlich immer wieder die vorhandenen ungelösten Räthsel und bezweifeln ihre Lösung auf mechanistischem Boden. Begreifen lehren sie uns den Organismus nicht.“

Gegen einige Seiten in diesen sehr lesenswerthen Betrachtungen, die durch eine große Anzahl eingehender Anmerkungen ergänzt werden, möchte der Berichterstatter sich schließlich noch wenden; es betrifft allerdings keine Hauptpunkte. Zunächst eine Frage der Namengebung. Das eben benutzte Wort mechanistisch will der Verfasser nicht in solchem Sinne verstanden wissen, als meine er, alle anorganischen Naturerscheinungen seien auf mechanische Vorgänge oder Bewegung zurückführbar; er läßt vielmehr diese Frage offen und versteht unter mechanistisch nur physikochemisch. Es wäre offenbar besser gewesen, die in dem gewählten Worte liegende Möglichkeit der Verwechselung zu

vermeiden, und überall sinngemäß statt mechanistisch zu sagen physikochemisch oder kurz physisch, und statt Mechanistik Physistik.

Ferner muß sich der Berichterstatter zu den S. 20 und 21 gegebenen Darlegungen in Gegensatz stellen, nach denen die Gestalten der Organismen ruhende Gleichgewichtsformen sein sollen. Ihm scheint nur die Auffassung als dynamische Gleichgewichtsformen oder besser als stationäre (nicht stabile) Gebilde richtig zu sein, und das gegen diese Ansicht geltend gemachte Argument, daß ein solcher rascher und andauernder Stoffwechsel im Organismus nicht vorkäme, ist wenig durchschlagend. Stoffwechsel ist thatsächlich immer vorhanden, und auf die Geschwindigkeit kommt es bei der hier vorliegenden grundsätzlichen Frage nicht an, da durch sie nur quantitative Verschiedenheiten, aber keine wesentlichen bewirkt werden.

Auch die S. 45 gemachte Bemerkung, daß ein verletzter Krystall nicht aus seiner eigenen Substanz ausheilen kann, dürfte nicht zutreffend sein. Die Ausheilung erfolgt wegen der verschiedenen Löslichkeit der Flächen, und den Wundflächen eines verletzten Krystalls gegenüber ist eine in Bezug auf die normalen Flächen gesättigte Lösung übersättigt. Also wird auch in einer solchen gesättigten Lösung ein Stofftransport nach der Wundfläche unter gleichzeitiger Lösung an den normalen Flächen eintreten müssen. Doch entspricht dieser berichtigte Thatbestand offenbar noch besser den allgemeinen Anschauungen des Verfassers. W. O.

Nachrichten.

Naturforscherversammlung. In der letzten Septemberwoche dieses Jahres fand in Hamburg die übliche Jahresversammlung deutscher Naturforscher und Aerzte statt. Von den bisherigen Zusammenkünften war diese in einem Punkte unterschieden, der mit den in diesen Annalen vertretenen Zwecken so nahe zusammentrifft, daß eine Erwähnung nicht unterlassen werden soll.

Der Vorstand hat sich der Einsicht nicht verschließen können, daß die in den letzten Decennien innerhalb der Gesellschaft hervorgetretene Neigung, die Abtheilungen immer weiter in Sectionen zu spalten, dem eigentlichen Zwecke der Versammlung zuwiderlief. Es sind daher bereits seit einigen Jahren die auftretenden Versuche zu weiteren Spaltungen abgelehnt worden. Neben dieser negativen Einwirkung hat indessen der Vorstand auch eine positive versucht, und außer den üblichen festlichen Gesammtsitzungen auch noch gemeinsame Arbeitssitzungen, theils für beide Hauptabtheilungen zusammen, theils für die Naturforscher und die Aerzte gesondert, veranstaltet. Es dürfte keinem Zweifel unterworfen sein, daß dieser Schritt von den Versammelten als ein sehr erfreulicher begrüßt worden ist, und daß in nächster Zukunft in ähnlicher Richtung weiter gearbeitet werden wird.

Als Gegenstände solcher zusammenfassender Erörterungen ist für die gemeinsame Sitzung die Entwicklung des Ionenbegriffs gewählt worden. Man kann diese Wahl nach dem vorliegenden Ergebniß nicht als eine ganz glückliche bezeichnen, denn die gehaltenen Vorträge zerfielen dadurch in zwei sehr wenig zusammenhängende Gruppen, von denen die eine die Erscheinungen in leitenden Gasen zum Gegenstande hatte, während die andere den chemischen Ionenbegriff behandelte, wie er für elektrolytische Lösungen entwickelt worden ist. Beide Gebiete haben nicht viel mehr als den Namen gemein. Denn das Grundgesetz der Elektrolyse, das Faraday'sche Gesetz, hat sich für die Stoffe oder Körper, welche die Leitung in den Gasen vermitteln, als ganz ungültig erwiesen. Man hat diesen Widerspruch allerdings in die Form gebracht, daß durch die Untersuchung an leitenden Gasen die Existenz von Theilchen erwiesen sei, die viele hundert Mal leichter seien, als ein Wasserstoffmolekel; doch ist die hypothetische Beschaffenheit dieses Schlusses evident, und der Name Ion für diese ganz anderen Gesetzen folgenden Erscheinungen ungeeignet. Damit soll natürlich nichts gegen das sehr erhebliche physiko-chemische Interesse der auf diesem Gebiete gefundenen Thatsachen gesagt sein.

Ein großer Erfolg war dagegen die vor der naturwissenschaftlichen Abtheilung durchgeführte Erörterung über den gegenwärtigen Stand der Descendenzlehre, in welcher namentlich die Mittheilungen von de Vries über die experimentelle Untersuchung einer in sprungweiser „Mutation" begriffenen Pflanze (Oenothera Lamarckiana) berechtigtes Aufsehen erregten.

Im Ganzen wird man also den eingeschlagenen Weg als einen sehr glücklichen bezeichnen dürfen, und es steht zu hoffen, daß in Zukunft noch geschlossenere Fragestellungen sich finden lassen werden. So könnte als ein sehr geeignetes Thema für die nächste Versammlung ein zusammenfassender Bericht über die neuentdeckten Strahlungen ins Auge gefaßt werden, da die Röntgenstrahlen die Theilnahme der Aerzte, die Uranstrahlen die der Chemiker und die verschiedenartigen Strahlen bei elektrischen Entladungen die der Physiker sichern würden.

Der weiteren Entwicklung unserer alten Naturforscherversammlung in der angegebenen Richtung sei ein herzliches Glückauf zugerufen.

Ueber die Fragen der Existenz, Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit der Probleme und ihre mannigfaltige Bedeutung und Rolle für naturwissenschaftliche Auffassung und Erkenntnifs.

Von

Paul Volkmann.

Inhaltsübersicht.

als eine Aeußerung der Bedeutung des jedesmal Wesentlichen gegenüber dem Unwesentlichen, erläutert an der Rolle der Atomistik und des Continuums in der Physik.

7. Die Entwickelung naturwissenschaftlicher Erkenntniß in der Richtung thatsächlicher Gleichberechtigung vieldeutiger Anschauungen und Vorstellungen als eine Aeußerung des Isolations- und Superpositionsprincips, erläutert an dem dualistischen Streit über die Lage der Polarisationsebene zur Schwingungsebene und an dem Parallelogramm der Kräfte. Bemerkung über Wechselwirkungen.

8. Rückblick auf die gewonnenen Momente als besondere Formen der inductiven Erkenntniß. Bedeutung der geschichtlichen Entwickelung der Wissenschaft für Fragen der Erkenntniß. Newton, Maxwell und die modernen Meister. Die Einseitigkeiten des Monismus, des Materialismus, der Phänomenologie. — Wie weit reichen die gewonnenen Resultate der methodischen Untersuchungen hinaus? Buckle, Mill, Lamprecht.

1

Im Folgenden beabsichtige ich, einen Gegenstand zur Sprache zu bringen, der für die naturwissenschaftliche und in noch höherem Grade für die naturphilosophische Erkenntniß von fundamentaler Bedeutung sein dürfte. Diese Bedeutung, welche ich dem Gegenstande anzuweisen geneigt bin, steht zur Zeit einigermaßen im Gegensatz zu der Sorglosigkeit und geringen Beachtung, die man trotz einer bereits genügenden Anzahl, z. B. aus der Geschichte der Physik, vorliegender orientirender Beispiele den einschlägigen Fragen bisher zu schenken geneigt war.

Die Gefahren, die hier für eine einigermaßen correcte erkenntnißmäßige Auffassung vorliegen, erscheinen noch erheblich vergrößert, wenn man an die Bilder und Anschauungen denkt, welche die Phantasie der Forscher ebenso oft zum Vortheil, wie zum Nachtheil der Forschung belebt haben, die bunten Mäntelchen, — um mich eines Ausdruckes von H. Hertz zu bedienen — welche dem Forscher vorübergehend vielleicht manche Anregung und manchen Nutzen gewährt haben, welche sich aber im weiteren Verlauf für den zu untersuchenden Gegenstand als überflüssig, ja als ungehörig erweisen.

Nun geschieht aber ein Doppeltes: Der Forscher läßt seine Bilder und Anschauungen, die seine Phantasie befruchtet haben und die sich für die Wissenschaft doch als wenig bedeutungsvoll erweisen, nicht los — oder vielleicht noch besser, diese Bilder und Anschauungen lassen ihn nicht los; er weiß, was er ihnen dankt, es entsteht eine Art Dankespflicht und Dankesschuld, die er glaubt, jenen gegenüber abtragen zu müssen. Der natur-

wissenschaftlich weniger geschulte Philosoph aber erblickt in diesen subjectiven Bildern und Anschauungen des Forschers die ihm einzig zugänglichen Elemente der Erkenntniß, welche er als Kernpunkte der Forschung in den Vordergrund rücken und als Bausteine seiner philosophischen Weltanschauung verwerthen zu können glaubt.

Die Geschichte des Materialismus von F. A. Lange ist mir als ausgezeichnetes Werk bekannt, in dem solche subjective Bilder und Anschauungen alter und neuer Forschung ihre historische Darstellung und Sammlung gefunden haben. Der Materialismus braucht solche Bilder als Bausteine zu seiner besonderen Weltanschauung, er darf sich um so mehr berechtigt fühlen, diesem Material eine besondere Rolle zuweisen zu können, als die Naturforscher, von denen jene Bilder und Anschauungen herrührten, selbst von der Bedeutung dieser Bilder und Anschauungen durchdrungen waren.

Wir müssen hier Wissenschaft und Philosophie auseinander halten. Die Naturwissenschaft als solche darf schon aus dem Grunde nicht materialistisch sein, weil sie überhaupt keinem philosophischen System huldigen darf, sie wäre sonst darin befangen. Es wird mit Aufgabe der auf dem Boden der Naturwissenschaften Ende des hinter uns liegenden Jahrhunderts erwachsenen Erkenntnißtheorie sein, für die Naturwissenschaften das Analoge zu erstreben, was Kant als Kritik der reinen Vernunft vorgeschwebt hat — sagen wir eine Kritik der naturwissenschaftlichen Erkenntniß. Die Zeit scheint dazu gekommen. Die hinter uns liegende Geschichte der Naturwissenschaften, die gerade in den letzten Jahrzehnten sich vollziehenden Wandlungen haben den Naturforscher mehr denn je dazu aufgefordert, Einkehr zu halten. Wenn ich das Programm des muthigen Herausgebers dieser Zeitschrift richtig verstehe, wird eine solche Kritik der naturwissenschaftlichen Erkenntniß vorzubereiten ein Hauptgegenstand des Organs sein, das gerade zur rechten Zeit geschaffen ist.

Der alte Weg, daß Philosophen, welche der naturwissenschaftlichen Forschung doch mehr oder weniger fernstanden, die Kritik naturwissenschaftlicher Erkenntniß, so gut es ging oder nicht ging, behandelten und für erledigt hielten, scheint kaum mehr recht gangbar und gewinnbringend. Selbst der Versuch Wundt's, der von der Physiologie her den Naturwissenschaften besonders nahesteht, in seiner Logik die Gesammtheit der Natur-

wissenschaften nach ihrer methodischen und erkenntnißtheoretischen Seite zu umfassen, trifft an vielen Stellen mehr äußerliche und nebensächliche Umstände. Ich kann mir hierbei natürlich nur als Physiker ein Urtheil über das erlauben, was **Wundt** über physikalische Methodenlehre und Erkenntnißtheorie beibringt, ich weiß aber, daß es Mathematikern bei der Prüfung der mathematischen Seite der Darstellung ähnlich ergangen ist.

Das Material, welches der Naturforscher dem Philosophen darbringen kann und muß, ist ein ganz anderes, als das jener bunten Blumen, aus denen Kritiker wie Bienen ihren Honig saugen zu können glaubten. Das Material ist dürrer und weniger wohlschmeckend geworden, es ist für populäre Darstellungen und für Fragen der Weltanschauung auch weniger ergiebig. Um so mehr Anregung gewährt es einer philosophischen Methodenlehre und Erkenntnißtheorie.

Die Beiträge, die ich heute in der angegebenen Richtung zu bringen versuchen will, erscheinen mir um so dringender, als man zur Zeit von ihnen überhaupt nicht zu sprechen pflegt. So bleibt nichts übrig, als den Versuch zu machen, die allgemeine Aufmerksamkeit darauf hinzulenken. Ich werde mich dabei nicht von allgemeinen Speculationen, sondern von Beispielen leiten lassen, die ich der Geschichte der Mathematik und Physik entnehme. Der Gegenstand brachte es mit sich, daß ich wiederholt Dinge berühren mußte, die ich bereits an anderer Stelle ausführlich behandelt habe, auf welche ich aber um so mehr glaubte, noch einmal zurückkommen zu dürfen, als sie in dem neuen Zusammenhange fern ab von den üblichen Auseinandersetzungen der Philosophen zu liegen schienen.

Die ersten Abschnitte des vorliegenden Aufsatzes tragen einen lediglich vorbereitenden Charakter, sie enthalten kaum Neues. Die Mathematik und ihre Terminologie ist zunächst unser Führer. Im weiteren Verlauf handelt es sich dann darum, diese Terminologie nach gewissen Richtungen auszudehnen, zu vertiefen und zu verfeinern, .nach welchen bisher lediglich die Geschichte der physikalischen Forschung Anregung gegeben hat. Es ergiebt sich daraus die Nothwendigkeit, den Fragen der Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit für jede genaue erkenntnißmäßige Untersuchung überhaupt näher treten zu müssen. Diese Fragen berühren auf das Innigste die Kritik naturwissenschaftlicher Erkenntniß und naturphilosophischer Forschung.

2

Die Frage nach der Existenz, Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit der Probleme und Fragestellungen ist zuerst in den mathematischen und physikalischen Wissenschaften aufgetreten. Sie spielt eine besondere Rolle in den Disciplinen, welche in der Mathematik als Functionentheorie, in der Physik als Potentialtheorie bezeichnet werden. Zur Potentialtheorie gehören die Theorie der im umgekehrten Quadrat der Entfernung wirkenden Kräfte, wie sie in der Gravitationslehre und in der Elektrostatik auftreten, ebenso die Theorie der stationären Strömungszustände, wie sie unter anderen in den Vorgängen der Wärmeleitung und der Elektricitätsleitung eine Rolle spielen.

Die stillschweigenden Voraussetzungen sind für die Wissenschaft und Erkenntniß von jeher die gefährlichsten gewesen, und zu diesen gehörte vor hundert Jahren die Auffassung, daß zu jedem Problem nicht bloß eine Lösung existiren müsse, sondern auch die, daß solche Lösungen eindeutig sein müssen.

Die Frage nach der Existenz einer Lösung war für die rein mathematischen Disciplinen um so wichtiger, als eine solche Existenz nicht wie in den Naturwissenschaften wenigstens in vielen Fällen durch die Wirklichkeit der Natur garantirt war. Es giebt in der Mathematik einige klassische Beispiele, welche für die Erkenntnißtheorie und ihre Geschichte immer von Bedeutung bleiben werden, welche sich auf die Thatsache der Unmöglichkeit einer Lösung – mit anderen Worten auf die Existenz innerer logischer Widersprüche bei der Formulirung gewisser Problemstellungen beziehen: die Unmöglichkeit der Quadratur des Zirkels und der Trisection des Winkels – d. h. ihrer constructiven Ausführung durch Lineal und Zirkel – die Unmöglichkeit der allgemeinen algebraischen Auflösbarkeit der Gleichungen fünften Grades — eine Unmöglichkeit, die bereits in dem bekannten irreductibeln Fall der Gleichungen dritten Grades ihren Vorläufer gefunden hatte.

Auch die Frage nach der Eindeutigkeit einer Lösung war für die mathematischen und physikalischen Disciplinen von Wichtigkeit. Es ist mathematisch unerlaubt, von vornherein anzunehmen, daß eine Fragestellung – ihre Existenzberechtigung einmal vorausgesetzt – immer nur eine Antwort zulassen muß, es könnten ja auch der Antworten mehrere sein.

Die Frage nach der Eindeutigkeit hat auch ihre eminent praktische Bedeutung. Die Probleme der Functionentheorie und der Potentialtheorie, an die hier in erster Linie gedacht werden möge, sind nicht immer so einfach, als daß sich jede Aufgabe wie in der Elementarmathematik nach einem vorgeschriebenen Schema lösen ließe. Hier bleibt nichts anderes übrig, als den Versuch zu machen, die Aufgabe durch einen Ansatz in Angriff zu nehmen. Ein solcher Ansatz kann sehr vielen erkenntnißmäßigen Momenten Anregung entnehmen, die wir je nach Geschmack als Divination, Intuition oder auch bei minderwerthiger Auffassung der in Frage stehenden Geistesarbeit als eine Art Probiren bezeichnen können.

Die Sache pflegt so zu liegen, daß bei Lösung der hier in Betracht kommenden Aufgaben eine Reihe von Bedingungen zu befriedigen ist. Der erste Ansatz wird in der Regel nur einem Theil dieser Bedingungen gerecht werden, er wird einem anderen Theile derselben widersprechen; aber in der Art, in der dieser Ansatz den einen Bedingungen genügt, den anderen nicht genügt, kann man in vielen Fällen erkennen, in welcher Richtung dieser Ansatz zu corrigiren oder zu ergänzen sein wird, um mehr leisten zu können. Der definitive Ansatz wird sich auf diese Weise als das Resultat von Ueberlegungen darstellen, die ebensowohl durch eine Reihe von Erfolgen, wie von Mißerfolgen zu Stande gekommen sind.

Systematisch genommen wird ein solcher Ansatz immer etwas zunächst Unbefriedigendes in sich bergen, es fehlt ihm das Gefühl der Sicherheit, wirklich eine Lösung zu Stande gebracht zu haben. Hier setzen nun die besonders von Gauß und Dirichlet vorbereiteten und dann weiter ausgebildeten Beweise ein, daß für bestimmte Fälle die Probleme der Functionentheorie und der Potentialtheorie eindeutig sind. Hat man irgendwie einen Ansatz construirt, welcher der Gesammtheit der Bedingungen der Aufgabe genügt, so gewähren dann diese Beweise die Sicherheit, daß die durch den Ansatz vielleicht zufällig gewonnene Lösung die einzige und die richtige ist.

Von besonderem Interesse sind nun auch die Probleme, welche formell nicht eine, sondern mehrere Lösungen zulassen; es wird für die Erkenntniß dann darauf ankommen, nachzusehen, worauf nicht bloß mathematisch, sondern auch physikalisch eine solche Mehrdeutigkeit beruht. Die Umkehrung der trigono-

metrischen Functionen mit ihrer einfachen Periode, die Umkehrung der elliptischen Functionen mit ihren doppelten Perioden können hier rein mathematisch als Beispiele Erwähnung finden. In der Physik spielen solche Probleme in der Theorie der elektromagnetischen Wirkung und in der Theorie der Wirbelbewegung der Flüssigkeiten eine Rolle.

3

Wir haben im vorigen Abschnitt die Frage nach der Existenz, Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit der Probleme und Fragestellungen mehr von der formell mathematischen Seite an der Hand durch die Geschichte der mathematischen und physikalischen Wissenschaften gegebenen Beispiele berührt. Wir wollen im Folgenden die Frage von der materiell physikalischen und naturwissenschaftlichen Seite aufnehmen; in dieser Richtung liegt der Zweck und die Absicht meines Aufsatzes als besonderer Studie, während die bisher einleitenden Betrachtungen wesentlich an Bekanntes anknüpften. Beginnen wir mit der Existenzfrage naturwissenschaftlicher Probleme.

Es giebt, worauf bereits angespielt, in der Physik eine ganze Reihe von Fällen, die einfach genug liegen, um sagen zu können, daß die Existenz der Lösung einer Problemstellung durch die Wirklichkeit der Natur garantirt wird. Hierher gehören: die Frage nach der Vertheilung der Temperatur in einen Wärme durchströmten Körper, die Frage nach der Vertheilung der Elektricität auf der Oberfläche eines Leiters, nach der Größe des elektrischen Gefälles in einem elektrisch durchströmten Leiter. Das Experiment gibt unzweideutig zu erkennen, daß für die hier in Frage stehenden Probleme eine Lösung wirklich existirt. Für solche physikalische Aufgaben tritt damit das mathematisch noch immer vorhandene Interesse an der Existenzfrage zurück.

Es giebt aber aus der Geschichte der Physik ein sehr berühmtes Beispiel, welches nicht so einfach lag, welches zeigt, daß physikalisch nicht jede Fragestellung erlaubt ist, daß eine Fragestellung von Voraussetzungen ausgehen kann, die im Widerspruch mit der Natur der Wirklichkeit, d. h. mit den Gesetzen der Natur stehen. So lange die einschlägigen Gesetze der Natur unbekannt sind, scheint die Fragestellung erlaubt; in dem Maße, in dem die Versuche, die Fragestellung zu beantworten, mißglücken, wird die Auffassung nahegelegt, daß die Problemstellung anders gefaßt

werden muß, daß das vermeintliche Problem überhaupt kein Problem ist.

Ich spiele hier auf die besonders lehrreiche Geschichte der vermeintlichen Probleme der Construction eines perpetuum mobile an, die — wie bekannt — mit der Aufstellung des Satzes von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile, d. h. einer Maschine, die aus Nichts ins Endlose Arbeit leisten kann, und mit der Aufstellung des Princips von der Erhaltung der Energie (früher Erhaltung der Kraft genannt) endigte. Hatte die Unkenntniß des Princips der Energie die Aufstellung angemessener Fragestellungen bis dahin gehemmt, so hat dann die Kenntniß des Princips in außerordentlich fruchtbringender Weise zur Formulirung richtiger Fragestellungen auf einer ganzen Reihe von Gebieten — nicht nur physikalischen, sondern auch chemischen und allgemein naturwissenschaftlichen — Anregung gegeben und damit schon rein psychologisch die Gewähr für seine innere Wahrheit verbürgt.

Der Satz von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile ist wiederholt auf gleiche Stufe mit den im vorigen Abschnitt erwähnten mathematischen Sätzen von der Unmöglichkeit der Quadratur des Kreises oder der Trisection des Winkels gestellt.[1] Ich möchte aber hier vom Standpunkt der Erkenntnißtheorie doch auf den Unterschied hinweisen, daß die im vorigen Abschnitt berührten mathematischen Unmöglichkeitsbeweise einen inneren Widerspruch der Problemstellung mit dem vorhandenen mathematischen System aufdeckten. Die Unmöglichkeit eines perpetuum mobile kann nicht mathematisch bewiesen werden, es handelt sich hier überhaupt nicht um eine mathematische oder logische Unmöglichkeit, es handet sich um eine Unmöglichkeit der Wirklichkeit, der Natur.

Im letzten Grunde dürften allerdings, wie ich schon bei anderen Gelegenheiten[2] auseinandergesetzt habe, die Nothwendigkeiten der Logik und die Nothwendigkeiten der Wirklichkeit und damit auch die logischen Unmöglichkeiten und die wirklichen

[1] Man vergleiche für das Folgende auch Helmholtz, Vorträge und Reden Bd. I. Braunschweig 1884, S. 64.

[2] Erkenntnißtheoretische Grundzüge der Naturwissenschaften. Leipzig 1896, S. 172. Ueber die Frage nach dem Verhältniß von Denken und Sein. Sitzungsbericht der Wiener Akademie 1897. Bd. 106, Abth. IIa, S. 1103.

Unmöglichkeiten identisch erscheinen. Es ist dies eine Anschauung, auf welche ich geneigt bin, einigen Werth zu legen, eine Anschauung, welche davon ausgeht, daß sich die Gesetze unserer Logik an den Nothwendigkeiten der äußeren Wirklichkeit gebildet haben und noch bilden — eine Anschauung, welche in der ungezwungensten Weise davon Rechenschaft ablegt, worauf die fortlaufende Uebereinstimmung der Gesetze der Natur mit den Gesetzen unseres Geistes beruht.[1]

Bei dem eigentlichen Prozeß des Erkennens und Aufdeckens eines Naturgesetzes auf der einen Seite, einer mathematischen Unmöglichkeit auf der anderen Seite liegt die Sache doch so: Bei der Aufdeckung eines Naturgesetzes sind wir in dem Prozeß, die Gesetze des Denkens mit den Gesetzen der Wirklichkeit zur Deckung zu bringen, einen Schritt vorwärts gekommen. Bei der Aufdeckung einer mathematischen Unmöglichkeit — wir können sagen, eines mathematischen Gesetzes — ist es gelungen, die Gesetze des Denkens unter sich als widerspruchsfrei in einer Richtung nachweisen zu können, die bis dahin ungeklärt und verborgen war.

Um mich noch verständlicher zu machen, kann ich hier auf das Doppelgesicht der naturwissenschaftlichen Forschung mit ihrer subjectiven und objectiven Seite[2] hinweisen. Die Forschung hängt nun einmal am Subject und kann von ihm nicht losgelöst werden, so sehr der eigentliche Gegenstand der Forschung ein Object ist. Das Ziel der naturwissenschaftlichen Forschung ist die völlige Deckung dieser beiden Seiten, der subjectiven und der objectiven Seite der Forschung. Bei der mathematischen Forschung handelt es sich mehr um die logische Verarbeitung und Vertiefung eigener Constructionen des menschlischen Geistes, die als solche möglichst widerspruchsfrei in sich darzustellen sind. Bezeichnen wir als das Ziel der naturwissenschaftlichen Erkenntniß eine Deckung innerer und äußerer Momente der Forschung, so werden wir vielleicht für die mathematische Erkenntniß als Ziel eine Deckung innerer Momente und ihrer Consequenzen untereinander anzugeben haben.

---

[1] Hertz, der dieselbe Frage aufwirft, scheint geneigt zu sein, sie anders zu beantworten. Die Principien der Mechanik 1894. S. 1.

[2] Man sehe meine „Einführung in das Studium der theoretischen Physik". Leipzig 1900, S. 6–8.

4

Wir treten nunmehr der Frage nach der Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit der Probleme für die materielle physikalisch naturwissenschaftliche Seite näher. Ehe wir in die Behandlung dieser Frage selbst eintreten, handelt es sich für uns darum, das Verständniß für diese Frage in angemessener Weise vorzubereiten und in die richtigen Wege zu leiten. Von vornherein nur soviel, daß die aufgeworfenen Fragen für die materielle Seite der Forschung weniger zugänglich erscheinen, als für die formelle Seite; sie liegen wohl tiefer und erst die Geschichte der Physik konnte an der Hand von Beispielen die Gesichtspunkte an die Hand geben, welche hier für die Erkenntnißtheorie in Frage kommen.

Von Kant rührt der Ausspruch her, daß „in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen ist".[1] Dieser Ausspruch mag es mit sich gebracht haben, daß die Anwendung der Mathematik auf irgend eine naturwissenschaftliche Auffassung oft als ein untrügliches Zeichen von der Exactheit betrachtet werden konnte, was wohl so viel heißen sollte wie von der Genauigkeit und Richtigkeit.

Die Anwendbarkeit und die Anwendung der Mathematik und damit die mathematische Verarbeitung irgend welcher naturwissenschaftlicher Auffassungen kann an sich weder etwas für noch gegen diese Auffassung entscheiden, sie kann nur dazu verhelfen, diese Auffassungen in sich zu klären und in ihren Consequenzen zu übersehen, sie kann somit die Prüfung einer etwaigen Uebereinstimmung theoretischer Gesichtspunkte mit der Wirklichkeit in der einen oder anderen Richtung erleichtern. Ohne Rücksicht auf dieses Verhältniß kann das mathematische Moment geradezu überschätzt werden und ist auch überschätzt worden; ohne Rücksicht auf dieses Verhältniß muß auch das Kant'sche Kriterium als mindestens von zweifelhaftem Werth erscheinen.

An eine solche Ueberschätzung der Mathematik in dem erwähnten Sinne soll im Folgenden nicht weiter gedacht werden. Die richtige Bedeutung der formellen Rolle, welche die Mathematik bei naturwissenschaftlichen Auffassungen zu spielen hat, vorausgesetzt, hat nun die Entwickelung der Physik des neunzehnten

---

[1] Kant, Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Vorrede.

Jahrhunderts das Resultat gezeitigt, daß die Eindeutigkeit der Probleme nach der formellen mathematischen Seite in einem eigenen Gegensatz zu der Vieldeutigkeit der naturwissenschaftlichen Auffassung nach der materiell physikalischen Seite stehen kann. Für Viele mag ja das Resultat überraschend, ja unbequem sein, aber an sich ist es nur eine schöne Bestätigung für die Meinung, welche soeben über das Verhältniß der für eine physikalische Behandlung in Betracht zu ziehenden mathematischen Momente und ihrer erkenntnißmäßigen Bedeutung auseinandergesetzt ist.

Kann es einen größeren Gegensatz geben als die Anschauung, nach der z. B. gravitirende oder elektrostatische Wirkungen umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung unvermittelt in die Ferne stattfinden, vielleicht höchstens durch die Natur der Medien, in denen sich diese Fernwirkungen abspielen, modificirt – und die Anschauung, nach der es nur mittelbare Wirkungen benachbarter Elemente einem Strömungszustand vergleichbar giebt, welche in ihrer Resultante den Schein einer Fernwirkung zu Stande bringen? Und doch lehrt die Potentialtheorie, daß beide Anschauungen eine und dieselbe Differentialgleichung verbindet, welche daher ebenso auf Grund der einen wie der anderen Anschauung abgeleitet werden kann.[1]

Kann es einen größeren Gegensatz geben als die Anschauung, nach der die Materie discret den Raum erfüllt, wie es sich die Atomistik vorstellt, und die Anschauung, nach der die Materie continuirlich den Raum erfüllt, wie es der unmittelbar sinnlichen Wahrnehmung erscheint? Und doch läßt sich eine ganze Reihe von Erscheinungen ebenso gut auf Grund der einen wie der anderen Anschauung mathematisch behandeln und ist auch mathematisch behandelt worden.[2]

Die allzu detaillirt ausgearbeitete naturwissenschaftliche Auffassung, so viele und reiche Anhaltspunkte sie einer unmittelbaren Anschauung gewährte, setzte die Forschung mit ihren Voraussetzungen in vielen Fällen bei mangelnder Uebereinstimmung mit der Erfahrung auch gar zu leicht unliebsamen Schwankungen

---

[1] Lord Kelvin (W. Thomson) hat in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wohl zuerst auf diese Doppeldeutung der mathematischen Form hingewiesen.

[2] Man vergleiche meine Abhandlung: „Ueber nothwendige und nicht nothwendige Verwerthung der Atomistik in der Naturwissenschaft". 1897, Wiedemann's Annalen, Bd. 61, S. 196–203.

aus. Daraus entstand dann die Richtung, welche bestrebt war, die Forschung durch möglichste Enthaltsamkeit detaillirter Vorstellungen jenen Schwankungen zu entziehen. Aber ganz zurück drängen ließ sich das Streben nach Anschauung nicht, und so entstand die moderne Auffassung, daß es bei etwaiger detaillirter Ausarbeitung der Anschauungsmittel sich um eine Abbildung der Wirklichkeit etwa in dem Sinne handle, daß wir uns nur Bilder schaffen.[1]

Mag nun die Forschung mit unmittelbaren Anschauungen, mag sie mit mittelbaren Abbildungen arbeiten, die Forschung erscheint in gleicher Weise Schwankungen ausgesetzt. Ich kann darum vom Standpunkt der Erkenntnißtheorie der gegenwärtig beliebten Auffassung einer Abbildung keinen besonders hohen Werth zusprechen. Ihre Schwäche liegt darin, daß sie der Frage nach der Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit nicht näher tritt; sie überläßt es vollständig der Zukunft und dem Zufall, ob bei der einzelnen Abbildung das Richtige getroffen ist oder nicht; die Wahrscheinlichkeit spricht dann von vornherein mehr dafür, daß das Richtige nur zum Theil getroffen sein wird. Den Hauptmangel der modernen Abbildungsauffassung, so specielle und bestimmte Hypothesen wie möglich zu Grunde zu legen, erblicke ich aber darin, daß bei ihr die Frage kaum jemals beantwortungsfähig erscheint, welche für mich bei dem Reichthum der Mittel, mit denen die Wirklichkeit arbeitet, eine der Hauptfragen der Erkenntniß ist, ob die Specialisirung der Hypothese in einer bestimmten Richtung für die Behandlung einer Erscheinung wesentlich ist oder nicht, überhaupt einen Sinn und Zweck hat. Ich komme im sechsten Abschnitt darauf zurück.

5

Wir haben in dem vierten Abschnitt die Thatsache der physikalischen Forschung zur Anschauung gebracht, daß selbst die Möglichkeit einer eindeutigen mathematischen Behandlung vorausgesetzt, diese eindeutige mathematische Behandlung in materieller Hinsicht noch vieldeutiger physikalischer Auffassungen fähig sein kann. Wir können hiermit gleich die Fälle verbinden, in denen die Vieldeutigkeit physikalischer Auffassung trotz mathe-

[1] H. Hertz, Die Principien der Mechanik. Einleitung. Leipzig 1894.

matischer Uebereinstimmung mancher Resultate auch verschiedene mathematische Ausgangspunkte bedingt.

Wir werden wieder die Geschichte der physikalischen Wissenschaften herbeizuziehen haben, um uns klar zu machen, wie diese Vieldeutigkeit physikalischer Auffassung zu verstehen ist, ob sie nur ein vorübergehendes Stadium des sich fortgesetzt vollziehenden Entwickelungsprozesses der Erkenntniß anzeigt, ob diese Vieldeutigkeit einem definitiven Zustand der physikalischen Erkenntniß entspricht, ob sie in der Natur der Sache begründet ist.

Wir beginnen in diesem Abschnitt mit der Darstellung eines Beispiels, in dem die Vieldeutigkeit der physikalischen Auffassung sich als ein nur vorübergehendes Stadium des sich fortgesetzt vollziehenden Entwickelungsprozesses der Erkenntniß erwies, mit der Darstellung der Wandelungen, welche unsere Anschauungen über die Natur des Lichtes durchgemacht haben:

Es ist bekannt, daß die beiden Anschauungen der Schleudervorstellung (Emissionstheorie) und der Wellenvorstellung (Undulationstheorie) ziemlich gleichzeitig auftraten. Für beide Anschauungen gab der anfänglich vorliegende Erfahrungsinhalt genügend Anhaltspunkte. Die geradlinige Ausbreitung des Lichtes, die geradlinige Begrenzung von Licht und Schatten, später die Aberration schien in der ungezwungensten Weise die Anschauung der Emissionstheorie geradezu aufzudrängen. Die Interferenz- und Beugungserscheinungen sprachen für die Anschauung der Undulationstheorie.

Man kann nicht anders sagen, beide so verschieden angelegte Theorien waren bereits zu einer verhältnißmäßig hohen Stufe der Entwickelung ausgearbeitet, als der Kampf zwischen beiden noch immer als unentschieden galt. Vorliebe und Erfolge können bei einem solchen Kampf noch nicht den Ausschlag geben, jede Theorie wird in ihrer Sphäre Besonderes leisten und somit besondere Vorzüge aufweisen, aber diese Wirkungssphären, in denen die Theorien Besonderes leisten, werden sich in der Regel ausschließen, und so lange keine entscheidenden Thatsachen beigebracht werden können, ist, streng genommen, der Kampf noch weiter als unentschieden zu bezeichnen.

Es wird nicht immer leicht sein und nicht immer ohne Weiteres angehen, die Richtungen anzugeben und damit die

Thatsachen aufzudecken, in denen die Entscheidung der Wirklichkeit liegt. Es ist bekannt, daß für die Anschauungen über die Natur des Lichtes diese Entscheidung lange, nachdem die Undulationstheorie ihre Haupttriumphe in der Fresnel'schen Forschung gefeiert, durch die etwas abseits liegende Beobachtung von Foucault fiel, nach der im Gegensatz zur Emissionstheorie und in Uebereinstimmung mit der Undulationstheorie das Licht im stärker brechenden Medium sich langsamer als im schwächer brechenden Medium fortbewegt.

Waren die Anschauungen über die Natur des Lichtes damit zu Gunsten der Wellenanschauung entschieden, so schien zunächst über die Natur der Wellen kein Zweifel. Man kannte keine anderen Wellen im Inneren eines Mediums als elastische, so schien kein Zweifel, daß man den Lichtwellen einen elastischen Charakter beizulegen habe; die von Fresnel experimentell festgestellte Transversalität der Lichtwellen konnte diese Auffassung nur bestärken.

Mit der Entwickelung des Studiums der elektrischen Erscheinungen wurde in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bekannt, daß auch elektrische und magnetische Zustände oder Zustandsänderungen fähig sein können, einen Schwingungscharakter anzunehmen, und zwar gleichfalls einen transversalen, gerade wie ihn Fresnel für die Lichtwellen erkannt hatte. Das Ueberraschende war, daß diese elektrischen und magnetischen Schwingungen im leeren Raum die Lichtgeschwindigkeit als Fortpflanzungsgeschwindigkeit ergaben. Damit war für Maxwell's elektromagnetische Lichttheorie Ausgangspunkt und Boden geschaffen. Während für die elastische Lichttheorie die Lichtgeschwindigkeit eine ad hoc einzuführende und zu bestimmende Constante war, ergab sich für die elektromagnetische Lichttheorie die Lichtgeschwindigkeit als eine aus rein elektrischen Daten abzuleitende Constante.

Hatte die Emissionstheorie und die Undulationstheorie trotz Uebereinstimmung mancher mathematischer Resultate doch mathematisch verschiedene Ausgangspunkte bedingt, so wies jetzt die elektromagnetische Undulationstheorie dieselbe mathematische Differentialgleichung wie die elastische Undulationstheorie als Ausgangspunkt auf, und damit betreten wir den Boden eines Beispiels, welches zeigt, daß bei mathematischer Eindeutigkeit der Form eine Vieldeutigkeit physikalischer Auffassung möglich ist.

Die Ausarbeitung der elektromagnetischen Lichttheorie ergab vor der elastischen Theorie allerdings auch theoretisch und systematisch einige Vorzüge: Die Grenzbedingungen der elektromagnetischen Theorie ergaben glatter und reiner das Problem der Reflexion und Brechung als die Grenzbedingungen der elastischen Theorie, aber im Großen und Ganzen blieb bei der Mannigfaltigkeit der physikalischen Auffassung die Uebereinstimmung der mathematischen Form doch überraschend.

Wenn wir uns fragen, was die Physiker bei dieser Vieldeutigkeit physikalischer Auffassung veranlaßt hat, die elektromagnetische Auffassung von der Natur des Lichtes als nunmehr eindeutige physikalische Auffassung anzunehmen, so müssen wir – streng genommen – sagen, es war kein derartiger Zwang der Thatsachen, wie er vor fünfzig Jahren durch Foucault's Messung zu Gunsten der Undulationstheorie gegeben war, es war mehr das Gefühl für die Vorzüge einer einheitlicheren Darstellung. Es waren in erster Linie die Experimente von Hertz, in denen mit wirklichen elektromagnetischen Wellen großer Wellenlänge die hauptsächlichsten optischen Erscheinungen nachgeahmt wurden, welche die noch unentschiedenen oder die bis dahin der Maxwell'schen Theorie abgeneigten Physiker die elastische Lichttheorie zu verlassen veranlaßten.

Die Situation war vielleicht ähnlich der in den zwanziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts durch die schönen Fresnel'schen Arbeiten bedingten, in der die Mehrzahl der Physiker zur Undulationstheorie überging. Es ist nicht ausgeschlossen, daß wir ein ganz zwingendes experimentum crucis, wie es die Foucault'sche Messung für die Undulationstheorie war, für die elektromagnetische Lichttheorie noch zu erwarten haben, obwohl ein solches als Bedürfniß kaum mehr empfunden wird.

6

Die Geschichte der Theorie des Lichtes lieferte im fünften Abschnitt ein Beispiel für die Entwickelung eines naturwissenschaftlichen Erkenntnißprocesses, bei dem fortlaufend die Vieldeutigkeit naturwissenschaftlicher Auffassungen zu Gunsten der Eindeutigkeit der Auffassung zurückgedrängt erschien. Es wäre nun aber sehr vorschnell, diese Entwickelung als die typisch allenthalben wiederkehrende betrachten zu wollen.

Es bieten im Gegentheil die Fälle ein ganz besonderes erkenntnißtheoretisches Interesse, in denen sich, je weiter die Erkenntniß fortschreitet, um so mehr die Ueberzeugung aufdrängt, daß eine gewisse Vieldeutigkeit der Auffassung in der Natur der Sache berechtigt erscheint.

Es handelt sich — um die Aufmerksamkeit nicht auf eine falsche Fährte zu lenken — weniger um ein Analogon zu der formellen mathematischen Möglichkeit vieldeutiger Lösungen einer Aufgabe, die wir im zweiten Abschnitt gestreift haben. Es handelt sich um eine fundamentale erkenntnißmäßige Klarstellung, worauf die dauernde Möglichkeit einer vieldeutigen naturwissenschaftlichen Auffassung beruhen kann. Die Geschichte der Physik giebt hier die einzig sichere Führung.

Ich muß nun auf Untersuchungen zurückkommen, die ich bei anderen Gelegenheiten auseinandergesetzt habe, und ich möchte hier die Resultate dieser Untersuchungen im Zusammenhange meines Aufsatzes vervollständigt wiederholen: Die andauernde Möglichkeit einer vieldeutigen naturwissenschaftlichen Auffassung kann einmal — und das ist der schon bei anderen Gelegenheiten wiederholt berührte Theil meiner Anschauungen[1] — darauf beruhen, daß für die in Frage kommenden Aufgaben und Probleme es gänzlich unwesentlich ist, ob wir uns der einen Auffassung oder der anderen anschließen. Die andauernde Möglichkeit einer vieldeutigen naturwissenschaftlichen Auffassung kann sodann — und das ist eine neue Wendung, die ich meinen bisherigen Studien über Isolation und Superposition[2] geben möchte — darauf beruhen, daß für die in Frage kommenden Aufgaben und Probleme die thatsächlich verschiedenen Auffassungen ihre wesentliche Existenzberechtigung und ihre besondere Bedeutung haben; die thatsächlich verschiedenen Auffassungen sind dann ein Anzeichen dafür, daß die Aufgaben und Probleme, welche in Frage kommen, nicht einfache, sondern zusammengesetzte Erscheinungsklassen betreffen.

Wir beschäftigen uns in diesem Abschnitt mit dem zuerst charakterisirten Fall, in dem die Vieldeutigkeit der Auf-

[1] Siehe den schon citirten Aufsatz aus dem Jahre 1897 über nothwendige und nicht nothwendige Verwerthung der Atomistik.

[2] Siehe die Literatur in meiner schon citirten Einführung in das Studium der theoretischen Physik. 1900, S. 29 Anmerkung.

fassungen naturwissenschaftlich gänzlich bedeutungslos und unwesentlich bleibt. Es werden hier in erster Linie Fälle in Betracht zu ziehen sein, in denen eine detaillirtere Auffassung einer weniger detaillirten Auffassung gegenübersteht.

Hier bieten nun die Atomistik und das Continuum als die beiden physikalischen Auffassungen von der Natur und dem Zustand der Materie das geeignete Beispiel, die erkenntnißmäßig in Betracht kommenden Verhältnisse sich klar zu machen.

Ich muß hier von vornherein der Auffassung entgegentreten, die viel verbreitet ist und die auch in der geschichtlichen Entwickelung eine Rolle gespielt hat, daß, wenn die Atome und die Moleküle als die Bausteine erkannt sind, aus denen die Materie zusammengesetzt ist, damit gesagt sein solle, daß die Atome und Moleküle nun auch die naturgemäße Grundlage für jedwede naturwissenschaftliche Erkenntniß sein müßten. Die Anschauung von der atomistischen Constitution der Materie kann vollkommen der Wirklichkeit entsprechen, und doch kann es für eine ganze Reihe von Fällen unangemessen sein, sich beständig im Bilde der Atomistik zu bewegen.

Als die moderne Atomistik vor hundert Jahren auf chemischem Gebiete ihre ersten Triumphe feierte, da trat auch in der Physik das Bestreben auf, der Atomistik eine größere Bedeutung für die theoretische Physik zuzuweisen. Ich denke hierbei in erster Linie an die Begründung und Behandlung der Elasticitätstheorie durch Navier und Poisson auf der Basis einer atomistischen Constitution der Materie, der erst später die Behandlung der Elasticitätstheorie auf der Basis des Continuums folgte. Die weitere Entwickelung der Kenntniß des elastischen Verhaltens, insbesondere der Krystalle, hat erwiesen, daß die Begründung einer Elasticitätstheorie auf dem Boden einer continuirlichen Vorstellung der Materie erhebliche Vorzüge der Einfachheit aufweist, daß die auf dem Boden der Atomistik entwickelte Elasticitätstheorie für isotrope und für krystallinische Medien eines erheblichen Aufwandes weiterer specieller Vorstellungen und Anschauungen bedarf, um mit der Wirklichkeit in Uebereinstimmung zu bleiben. Wir können daraus schließen, daß für die gewöhnliche Elasticitätslehre die Atomistik unwesentlich ist und keine Rolle spielt — mit den Erscheinungen der elastischen Nachwirkung mag das sich anders verhalten.

Als Kirchhoff seine Mechanik schrieb (1876), war die übertriebene Werthschätzung der Atomistik für die Physik bereits überwunden. So stellte sich Kirchhoff für die Darstellung der Mechanik von vornherein auf den Boden der Anschauung einer continuirlichen Constitution der Materie. Erst vor wenigen Jahren hat dann Boltzmann sich die Aufgabe gestellt, eine Mechanik vom Standpunkt der atomistischen Anschauung zu schreiben; der verheißene zweite und dritte Band stehen noch aus. Nach dem bisher vorliegenden Material muß — die Erfolge ins Auge gefaßt — für die mechanischen Principien — und darauf kommt Alles an — der Unterschied der einander gegenüberstehenden Ausgangspunkte: der Atomistik und des Continuums als gänzlich bedeutungslos und unwesentlich bezeichnet werden.

Es ist bezeichnend, daß auf dem Boden der Chemie, auf dem die Atomistik geboren, sich seit einiger Zeit gleichfalls Gebiete abscheiden, in denen die Aufnahme der atomistischen Anschauung eher als Hinderniß wie als Förderung erscheint; ich denke z. B. an die Erscheinungen, in denen die Massenwirkungen gegenüber den Molekularwirkungen in Frage kommen. Die Abneigung physikalischer Chemiker gegen eine übertriebene Werthschätzung der Atomistik wird lediglich unter diesem Gesichtspunkt aufzufassen sein und findet auf Grund der hier entwickelten Anschauung von der Nothwendigkeit einer Unterscheidung wesentlicher und unwesentlicher Momente für naturwissenschaftliche Auffassungen ihre erkenntnißmäßige Erklärung.

Ich lenke nunmehr die Aufmerksamkeit auf das zurück, was ich Ende des vierten Abschnittes als Hauptmangel der modernen Abbildungsauffassung hervorgehoben habe. Die Specialisirung der Hypothese in einer bestimmten Richtung kann für die Behandlung einer Erscheinung wesentlich sein, sie kann ebenso es nicht sein. Hier entscheidet die Forschung, welche die Fragen der Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit aufnimmt; dazu ist es aber ebenso nöthig, den Standpunkt der Enthaltsamkeit wie den der Ausbildung einer Hypothese in seinen Consequenzen zu verfolgen.

7

Wir kommen zur Auseinandersetzung der Fälle, in denen sich die Vieldeutigkeit naturwissenschaftlicher Auffas-

sungen als andauernd möglich erweist, in denen sie für die in Frage kommenden Probleme ihre wesentliche Existenzberechtigung und ihre besondere Bedeutung hat. Es handelt sich hier um eine für die Erkenntniß eigenartige Form, in der die logischen Operationen ins Spiel zu treten haben, die ich schon an anderen Stellen mit den Namen „Isolation und Superposition“ belegt habe.

Um es in meiner letzten Präcisirung[1] zu wiederholen: Ich verstehe unter Isolation den inductiven Versuch innerhalb eines zusammengesetzten Wirkungsgebietes die Elemente aufzuspüren, welche ihre Wirkung für sich unabhängig von anderen gleichzeitig bestehenden Wirkungselementen bewahren, und unter Superposition den deductiven Versuch, aus den so aufgefundenen Wirkungselementen rückwärts wieder das zusammengesetzte Wirkungsgebiet, d. h. die Wirklichkeit zu erhalten.

Die Berechtigung, hier von einer vieldeutigen Auffassung zu sprechen, besteht nun darin, daß die als zu behandelndes Problem gegebene Erscheinung der Wirklichkeit bald das eine Isolationselement — die eine Componente, bald das andere Isolationselement — die andere Componente uns s c h e i n b a r isolirt zugänglich erweisen kann. Wir werden nicht gewahr, daß wir eine zusammengesetzte Erscheinung vor uns haben, und das Gefühl der Befriedigung, welches wir empfinden, wenn es uns gelingt, Erscheinungen der Wirklichkeit unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zu erfassen, stellt sich schon dem bloßen Aufkommen einer Erwägung, ob eine einfache oder eine zusammengesetzte Erscheinung vorliegt, hinderlich in den Weg.

Wir können in der Täuschung, eine einfache Erscheinung vor uns zu haben, um so mehr bestärkt werden, wenn es sich zeigt, daß auch die wissenschaftliche Behandlung der einzelnen Componente ihre Erfolge in weitgehenden Uebereinstimmungen mit der Wirklichkeit erweist. Solche Erfolge können ja nicht ausbleiben, die behandelte Componente hat ja ihre thatsächliche Existenzberechtigung in der Wirklichkeit. Aber die Behandlung der anderen Componente wird dann, wenn die Erscheinung wirklich eine zusammengesetzte ist, ebenso von wissenschaftlichen Erfolgen begleitet sein und ebenso in der Wirklichkeit ihre Existenzberechtigung haben.

---

[1] Siehe meine schon citirte Einführung in das Studium der theoretischen Physik. 1900, S. 29 Text.

Die hier in Betracht kommenden Fälle können sehr verschieden liegen. Der Einfachheit wegen werden wir uns hier darauf beschränken: die Berechtigung, die Bedeutung und Rolle dualistischer Auffassungen in der Physik auseinanderzusetzen.

Der während der größten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in der Theorie des Lichts geführte Streit über die Lage der Schwingungsebene des linear polarisirten Lichtes zu seiner Polarisationsebene bietet hier ein nach mancher Richtung willkommenes physikalisches Beispiel dar:

Die Polarisationsebene des linear polarisirten Lichtes ist eine experimentell vollständig eindeutig definirte und festgelegte Ebene, in der theoretischen Deutung dieser Ebene gingen aber die Anschauungen Fresnel's und Neumann's auseinander. Die theoretischen Speculationen Fresnel's führten zu der Anschauung, daß die Schwingungsebene des linear polarisirten Lichtes senkrecht zur Polarisationsebene steht; die theoretischen Speculationen Neumann's führten zu der Anschauung, daß die Schwingungsebene des linear polarisirten Lichtes in die Polarisationsebene fällt.

Vom Standpunkt der älteren elastischen Lichttheorie erschien die Neumann'sche Anschauung in mancher Hinsicht als die exactere und folgerichtigere, aber die Fresnel'sche Anschauung hielt sich daneben aufrecht und fand die gleiche Anerkennung. Von den verschiedensten Seiten wurden Experimente dafür und dawider ins Feld geführt, ohne daß eine endgültige Entscheidung herbeigeführt werden konnte.

Nun brach sich die elektromagnetische Lichttheorie Maxwell's Bahn, von der wir schon im fünften Abschnitt gesprochen. Elektromagnetisch hieß diese Theorie deshalb, weil sie in dualistischer Weise die elektrischen und magnetischen Kräfte als gleichberechtigt neben einander einführte, ohne sich dem früheren Versuch Ampère's anzuschließen, die magnetischen Kräfte in monistischer Weise auf die elektrischen Kräfte zurückzuführen. Das Streben nach Einheit suchte diese Theorie dadurch zu befriedigen, daß sie dem Dualismus der elektrischen und der magnetischen Kräfte die Einheit sämmtlicher elektrischer Kräfte für sich und die Einheit sämmtlicher magnetischer Kräfte für sich entgegenstellte.

Diese elektromagnetische Lichttheorie brachte in höchst eigenartiger und überraschender Weise die Schlichtung des alten Streites. Beide Anschauungen, die von Fresnel und die von Neumann

sollten in ihr zu ihrem Recht kommen, die Fresnel'sche Anschauung fand zugleich ihre theoretische Begründung und Vertiefung, indem sie sich nun als ebenso exact und folgerichtig hinstellen ließ, wie die Neumann'sche vom Standpunkt der älteren elastischen Theorie. Die Fresnel'sche Anschauung erwies sich für die elektrischen Schwingungen, die Neumann'sche Anschauung für die magnetischen Schwingungen als zutreffend, beide Arten Schwingungen fanden gleichzeitig untrennbar mit einander verbunden statt.

Das behandelte Beispiel erläutert nach mancher Richtung die unter Umständen in Betracht kommende Berechtigung einer dualistischen Auffassung und Anschauung. Dieser Dualismus erweist sich hier in der Natur der Sache, der Wirklichkeit gegeben, insoweit es nach Maxwell's Theorie unmöglich ist, elektrische Schwingungen ohne magnetische und magnetische Schwingungen ohne elektrische Schwingungen herzustellen. Zugleich erweist er den inneren Grund, worauf es beruhte, daß die Anschauungen von Fresnel und Neumann sich lange Zeit als gleichberechtigt einander gegenüberstehen konnten, daß also allgemein zu reden: eine vieldeutige Auffassung möglich war.

Nicht minder lehrreich sind Beispiele für die dualistische Auffassung einer Erscheinung, bei der für die Verbindung der Elemente, aus denen sich die Erscheinung zusammensetzt, sich kein durch die Wirklichkeit oder durch die Natur der Dinge gegebener nothwendiger Zwang ableiten läßt. Die als zusammengesetzt in der Wirklichkeit auftretende Erscheinung besteht und läßt sich zerlegen in Theilerscheinungen, die getrennt für sich bestehen können, die aber nicht nothwendig mit einander verbunden auftreten müssen.

Das Parallelogramm der Kräfte bietet hier das Beispiel dar, an dem man sich die in Betracht kommenden Verhältnisse erkenntnißmäßig klar machen kann. Die Kraftcomponenten kann man einzeln für sich studiren und verfolgen, hat man sie erkannt, dann lehrt der Satz vom Parallelogramm der Kräfte das Schema kennen, nach dem man die Kraftcomponenten zusammenzusetzen hat, um ihre resultirende Wirkung zu finden.

Bei den gewöhnlichen Anwendungen des Parallelogramms der Kräfte besteht kein Zweifel über die Existenz der Componenten und ihrer Wirkungen, und darum mag die Verbindung gerade

dieses Beispiels mit der Frage nach der Möglichkeit vieldeutiger Auffassung auf den ersten Blick künstlich und gezwungen erscheinen. Die Bedeutung dieser Verbindung mit der von uns angeregten Frage springt aber sogleich in die Augen, wenn wir die Möglichkeit erwägen, daß die eine Componente sozusagen eine von unserer Sinnenwelt verborgenes, verschlosseries Dasein führen kann. Jedenfalls können wir dann dem Beispiel des Parallelogramms der Kräfte, allgemeiner dem Princip der Superposition werthvolle Fingerzeige für die hier in Betracht zu ziehenden erkenntnißmäßigen Momente entnehmen, deren Bedeutung sich zunächst in der Fruchtbarkeit und Angemessenheit der Uebernahme der durch das Parallelogramm der Kräfte oder das Princip der Superposition gegebenen Terminologie kennzeichnet.

Eine Bemerkung mag sich bei diesen Betrachtungen aufdrängen, die hier noch kurz zur Sprache gebracht werden soll. Man kann sagen das Princip der Superposition oder anders ausgedrückt das Schema von der Zusammensetzung nach dem Parallelogramm der Kräfte regele doch nur ausnahmsweise die Zusammensetzung von Erscheinungscomplexen aus ihren Elementartheilen. Das Beispiel einer zusammengesetzten chemischen Verbindung aus ihren chemischen Elementen sei der bei weitem häufigere Fall, bei dem Wirkungen in der Zusammensetzung anders werden, als sie für sich sind, bei dem also Wechselwirkungen in die Erscheinung treten.

Man kann hierauf einmal sagen: Vielleicht sind für den Vorgang der chemischen Verbindung noch nicht die naturgemäßen Isolationselemente aufgedeckt, auf welche das Princip der Superposition Anwendung findet; oder man kann sagen, daß dieses Beispiel seine gesonderte Betrachtung für die Fragen der Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit erfordert. Es liegt im Wesen unserer inductiven Untersuchungen begründet, daß sie mit Unvollständigkeiten behaftet bleiben, es wären sonst keine inductiven Untersuchungen. Es kann hier nur darauf ankommen, an der Hand von Beispielen auf Fälle hinzuweisen, für deren erkenntnißtheoretische Untersuchung die Geschichte der Entwickelung naturwissenschaftlicher Disciplinen bisher Anregung ergeben.

8

Ueberblicken wir die mannigfache Rolle, welche in der Geschichte der physikalischen Erkenntniß das Verhältniß vieldeutiger

zu eindeutigen Auffassungen gespielt hat und noch spielt, und werfen wir die Frage auf, ob die dabei hervorgetretenen Momente bereits in das allgemeine Bewußtsein naturwissenschaftlicher und naturphilosophischer Bildung übergegangen sind, so werden wir ziemlich sicher mit Nein antworten können.

Die Möglichkeit einer vieldeutigen Anschauung und Vorstellung ist naturphilosophisch in logischer und erkenntnißtheoretischer Hinsicht bisher fast ausschließlich immer nur zu Gunsten einer eindeutigen Anschauung und Vorstellung entschieden worden, also im Sinne der im fünften Abschnitt behandelten Entwickelung naturwissenschaftlicher Erkenntniß in der Richtung von vieldeutigen zu eindeutigen Anschauungen und Vorstellungen.

Man hat diese in sehr vielen Fällen angemessene und correcte Auffassung als allgemein typisch hingestellt; in der Verallgemeinerung eines nur beschränkt und bedingt gültigen Typus liegt aber der Fehler und Irrthum, welcher hier hervorzuheben ist. Man hat sich dadurch den Gewinn entgehen lassen, der in der Berücksichtigung und Erwägung der beiden anderen typischen Möglichkeiten lag, welche wir im sechsten und siebenten Abschnitt zur Anschauung gebracht haben. Ist schon die Rolle, welche die Erkenntniß bei der im sechsten Abschnitt behandelten scheinbaren Gleichberechtigung vieldeutiger Anschauungen und Vorstellungen zu spielen hat, viel zu wenig beachtet und verwerthet, so gilt das in noch viel höherem Grade von der Rolle, welche die Erkenntniß bei der im siebenten Abschnitt behandelten thatsächlichen Gleichberechtigung vieldeutiger Anschauungen und Vorstellungen zu spielen hat.

Es handelt sich bei den hier besprochenen Fragen der Erkenntniß wohlbemerkt um die Ausbildung besonderer Formen der inductiven Erkenntniß. Die lediglich formellen logischen Disciplinen, die sich besonders in deductiven Erörterungen ergehen, würden wohl niemals auf diese scheinbar abseits liegenden Fragen einer Erkenntnißtheorie geführt haben. Was auf die behandelten Fragen geführt hat, ist lediglich die geschichtliche Entwickelung der physikalischen Disciplinen. Gab uns die Geschichte der Mathematik zunächst die Terminologie für die hier aufzuwerfenden Fragen an die Hand, so lehrte uns die Geschichte der Physik die Möglichkeit einer verfeinerten und vertieften Verwerthung dieser Terminologie kennen, welche eine

lediglich mathematische Auffassung allein niemals nahegelegt hätte.

Die Bedeutung der geschichtlichen Entwickelung naturwissenschaftlicher Disciplinen für die Erkenntnißfragen hat noch immer nicht die angemessene Würdigung erfahren. Die Werke alter und neuer Klassiker und die daran knüpfende geschichtliche Entwickelung werden dauernd die besten Fundgruben für die weitere Ausbildung und Entwickelung besonderer Formen der Induction und damit einer anregenden und brauchbaren Erkenntnißtheorie bilden. Man muß es aus eigener Erfahrung kennen, welch ein besonderer Reiz darin liegt, vom heutigen Standpunkt der Wissenschaft und Erkenntniß die Werke alter Klassiker zu lesen, die Stellen näher kennen zu lernen, in denen die Keime der weiteren Entwickelung vorliegen, ebenso aber auch die Keime, in denen die später als irrthümlich erkannten Auffassungen ansetzen.

Wenn ich in dieser Richtung z. B. Newton's Principien mit den Werken moderner Meister über Mechanik vergleiche, so kann mir in erkenntnißtheoretischer Beziehung die Wahl nicht schwer werden, mich zu Gunsten Newton's zu entscheiden. Er, der die Thatsache der Fernwirkung constatirt und die dieser Thatsache angemessene Form der Behandlung in die Wissenschaft eingeführt hat, ist weit entfernt, sie als Grundlage und Ausgangspunkt seines Systems zu wählen. Treten wir an Newton's Principien mit der heute so beliebten modernen Bildervorstellung heran, „so specielle und bestimmte Hypothesen wie möglich zu Grunde zu legen", so lehrt uns schon allein der so bekannte Satz aus dem Schlußabschnitt der Principien: „hypotheses non fingo" Newton zunächst für die Mechanik als Gegner dieser Anschauung kennen.

Wir wollen darum der modernen Bildervorstellung gegenüber nicht ungerecht werden. Wir wissen heute, daß Newton die Abneigung gegen die Hypothesenbildung, zu der ihn seine Entwickelung und seine Kämpfe mit Hooke geführt hatten, in seiner Optik vom Jahre 1704 auf die Physik überhaupt ausgedehnt hat, und daß diese Abneigung die Entwickelung der theoretischen Optik für längere Zeit gehemmt hat. Was für die Mechanik als grundlegende physikalische Disciplin angemessen erscheint, soll nicht ohne Weiteres auf die Physik überhaupt übertragen werden.

Die heute so anerkannte Forschung eines Maxwell ist hier unser Führer. Maxwell sind alle Forschungsmethoden recht, man kann kaum sagen, er habe die eine vor der anderen bevorzugt. Er hat auch Bildervorstellungen getrieben, aber gerade darin, daß er seine Vorstellungen und Anschauungen beständig variirt und ihre Resultate vergleicht, deckt er die Mittel auf, durch welche man hier Aussicht hat, die Wirklichkeit gerade nach den von uns untersuchten Richtungen der Existenz, Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit zu begreifen.

Aber Maxwell hat niemals solche Bildervorstellungen für die Grundlegung der Mechanik verwerthet oder verwerthet wissen wollen; die Mechanik gilt auch ihm als die grundlegende Disciplin der Physik. Von diesem Standpunkt aus kann ich einem der sonst berufensten Interpreten Maxwell's: Boltzmann nicht beipflichten, wenn er gerade in seinen Principien der Mechanik, der Atomistik und den Punktkräften eine grundlegende Bedeutung für die Mechanik beilegen will. Gewiß ist es richtig, daß Maxwell's Arbeiten über kinetische Gastheorie bedeutend erscheinen, aber ebenso richtig ist es, daß Maxwell's Arbeiten über Elektricität bedeutend und einflußreich sind. Ein anderer berufener Interpret Maxwell's: E. Cohn in Straßburg i. E. hat noch neuerdings die Maxwell'sche Elektricitätslehre ohne Bezugnahme auf die Atomistik zur Darstellung gebracht. – Die moderne Elektronentheorie behält dabei vollkommen ihr Recht, sie spielt dann für die Elektricitätslehre dieselbe Rolle, wie die Atomistik für die Physik überhaupt.

Ich möchte in diesem Zusammenhang auch an die bekannte Aeußerung von H. Hertz am Ende seiner einleitenden Uebersicht zu seinen Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft in Bezug auf das Maxwell'sche Gleichungssystem erinnern: „Wünscht man der Theorie mehr Farbe zu verleihen, so ist nichts im Wege, daß man noch nachträglich der Einbildungskraft zu Hülfe kommt durch concrete sinnliche Vorstellungen. Aber die Strenge der Wissenschaft erfordert doch, daß wir das bunte Gewand, welches wir der Theorie überwerfen und dessen Schnitt und Farbe vollständig in unserer Gewalt liegt, wohl unterscheiden von der einfachen und schlichten Gestalt selbst, welche die Natur uns entgegenführt und an deren Formen wir aus unserer Willkür nichts zu ändern vermögen".

Wir wollen die Bedeutung der hier behandelten Fragen der Existenz, Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit nun noch kurz für die Naturphilosophie streifen. Naturphilosophisch erscheint es ebenso wie naturwissenschaftlich correct und geboten, alle erkenntnißmäßig sich darbietenden Möglichkeiten unter den erwähnten Gesichtspunkten durchzugehen, um sie in ihren Consequenzen zu vergleichen, und nicht, wie das bisher üblich war, nur partielle Resultate der Naturwissenschaften zu übernehmen und zu verwerthen.

Der hier nahe liegende Irrthum muß um so verhängnißvoller erscheinen, wenn er sich als Ausfluß der Anschauung des modernen Monismus darstellt, denn dann verschließt er sich von vornherein dagegen, die Möglichkeit der Gleichberechtigung anderer Anschauungen und Vorschläge auch nur in Erwägung zu ziehen, geschweige denn anzuerkennen.

Ich gebe mich keinen Illusionen hin, der hier charakterisirte Irrthum wird noch immer weiter in der Geschichte der Erkenntniß eine Rolle spielen. Es werden immer weiter gerade allgemein naturphilosophische Abhandlungen – von den sogenannten populären ganz zu schweigen – geschrieben werden, welche die gewiß löbliche Tendenz haben, aus naturwissenschaftlichen Specialforschungen Capital für Fragen der Weltanschauung und der Philosophie zu gewinnen, welche aber aus dem einen Grunde trügerisch sind, weil sie die erkenntnißtheoretisch so wichtigen Fragen der Existenz, Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit auch nicht einmal berührten. Wenn irgendwo, gilt dann hier das Sprichwort: „Wie man in den Wald hineinruft, schallt es wieder heraus“.

Die monistisch vorgetragene Lehre braucht darum noch nicht gänzlich verfehlt zu sein, ihre Schwäche liegt wesentlich in ihrer Einseitigkeit und Unvollständigkeit. Von diesem Standpunkt aus bin ich geneigt z. B. den Materialismus und die Phänomenologie zu beurtheilen:

Dem Materialismus liegt der Versuch zu Grunde, aus der ausschließlichen Behandlung der Körperwelt den gesammten Inhalt der Welt zu begreifen. Dieser Versuch ist rein wissenschaftlich betrachtet durchaus berechtigt. Der Materialismus würde aber, wie jeder berechtigte Standpunkt, die Tragweite seiner Voraussetzungen zu prüfen und festzustellen haben, er würde sich so als ein besonders werthvolles Isolationscentrum der Er-

kenntniß darstellen. Der Irrthum des Materialismus liegt aber darin, daß er die Existenz anderer Isolationscentren übersieht oder leugnet.

Der Phänomenologie liegt der Versuch zu Grunde, aus der ausschließlichen Berücksichtigung der Sinnenwelt, d. h. der den Sinnen zugänglichen Erscheinungen das Weltganze als solches zu construiren. Dieser Versuch ist gleichfalls rein wissenschaftlich betrachtet durchaus berechtigt. Die Bedeutung der Sinne für die Erkenntniß wird kein Naturkundiger unterschätzen — wir denken hierbei natürlich gleich an die durch instrumentelle Hülfsmittel geschärften Sinne. Wir erinnern uns des Ausspruchs von Lord Kelvin, daß die Sinne die Eingangspforten der Erkenntniß sind. Eben wegen dieser Bedeutung muß die Tragweite der sinnlichen Erkenntniß isolirt für sich untersucht werden. Der Irrthum der Phänomenologie liegt darin, daß die lediglich sinnliche Auffassung ausreichen solle, das System der Wirklichkeit zu schließen, dessen Darstellung nun einmal Aufgabe der Naturwissenschaften ist. Hier setzt die Frage nach den Axiomen und Postulaten in ihrer Bedeutung für das System ein.

Ich schließe diese Betrachtungen mit dem Hinweis auf eine Frage, die schon häufig ventilirt wurde: die Frage nach der Tragweite unserer erkenntnißtheoretisch gewonnenen Resultate. Reichen sie über die Naturwissenschaft und über die Naturphilosophie hinaus, lassen sie sich auf das Gebiet der Universalgeschichte der Menschheit übertragen? Ich berühre hiermit einen Gegenstand, von dem ich schon in meinen „Erkenntnißtheoretischen Grundzügen" gesprochen habe.

Es kommt bei diesen Betrachtungen ganz darauf an, was man von naturwissenschaftlichen Begriffen und Auffassungen übertragen will. Buckle will den Begriff der Allgewalt der Naturgesetze auf die Geschichte übertragen und somit die Gesetze aufstellen, welche die Geschichte beherrschen. Lamprecht will die Geschichte vom Standpunkt naturwissenschaftlicher Entwickelungslehre zur Darstellung bringen.

Ich glaube vom Standpunkt eines Naturkundigen es aussprechen zu können, daß hier wohl eine Verkennung total verschiedener Verhältnisse vorliegt. Die Natur, das Naturgeschehen, das Walten natürlicher Kräfte ist ein mit Nothwendigkeit ablaufender äußerer Mechanismus, als solcher ohne Gründe und

Zwecke. Die Geschichte der Menschheit, das Walten geistiger Kräfte bedient sich oder sucht sich zu bedienen dieses äußeren Mechanismus der Natur als Mittel, um begründet nach Zwecken zu handeln. In diesem Sinne wird das Walten geistiger Kräfte in der Geschichte, wenn auch nicht frei im Sinne einer ungebundenen Freiheit, so doch frei im Sinne einer gebundenen, bedingten Freiheit anzusehen sein.

Anders liegt die Sache bei dem Versuch einer etwaigen Uebertragung erkenntnißtheoretisch sich ergebender Methoden auf die Bearbeitung anderer Gebiete. Hier habe ich den einschlägigen methodischen Untersuchungen von Buckle und Mill meine Zustimmung nicht versagen können. Buckle und Mill hatten beide die richtige Empfindung, daß naturwissenschaftliche Methoden ihre besondere Bedeutung für die Aufdeckung der allgemeinen Erkenntniß hätten, es waren in erster Linie aber weniger naturwissenschaftliche wie volkswirthschaftliche Studien, welche sie zur Verfeinerung und Ausbildung erkenntnißtheoretischer Methoden und ihrer Darstellung befähigten. Sie erkannten die Analogie mit den naturwissenschaftlichen Methoden, aber z. B. Buckle zeigt sich in der Ausführung dieser Analogie dem Verständniß der Naturwissenschaften nicht immer gewachsen; um so überraschender ist oft die Gewandtheit, mit der er die einschlägigen Methoden handhabt.

Zu solchen methodischen Untersuchungen, die ihre Wurzel bisher speciell im Boden der Physik hatten, deren Bedeutung aber über die Naturwissenschaften, ja über die Naturphilosophie weit hinausgehen, rechne ich die Untersuchung der Fragen, mit denen sich der vorliegende Aufsatz beschäftigt: der Fragen der Existenz, Eindeutigkeit und Vieldeutigkeit der Probleme und ihre mannigfache Bedeutung und Rolle für die Auffassung und Erkenntniß überhaupt.

Ein Ueberblick über die Erscheinungsarten im materiellen Weltall.[1]

Von

Ladislaus Natanson.

Das Bemühen und Streben unseres eigenen Ich bildet die Quelle dessen, was wir als Arbeit erkennen. Gewöhnen wir uns daran, Arbeit überall zu suchen! Unaufhörlich arbeitet das ganze unermeßliche Weltall in sich und an sich. Ein Meer der Arbeit wälzt sich darüber hinweg; dann und wann nur suchen wir daraus schüchtern ein Bächlein in unser menschliches Flußbett zu lenken.

Und wenn wir so das Weltall betrachten, so denken wir schon „energetisch“.

Wir verfolgen den Lauf der Arbeit in der Natur, und indem wir ihre Bilanz, die Ausgaben und die Einnahmen, zusammenstellen, erkennen wir unwillkürlich, daß ein neuer Begriff in unserem Denken entstanden ist: die Energie. Reich und mächtig, nicht ein Begriff, einfach und gleichartig, klar und leicht, dessen Inhalt in einer Definition eingeschlossen werden könnte. Nein, einen Sammelbegriff könnte man ihn nennen, eher mit einem Begriffsgewebe könnte man ihn vergleichen, einem geblümten Gewebe, dessen prächtige Farben und geometrische Klarheit allendlich im Nebel der Unkenntniß sich verlieren. Die „Energie“, dieses Hauptwerkzeug unserer heutigen wissenschaftlichen Forschung, ihr täglicher und oft erprobter Führer, die Bahn unseres Denkens, das Fundament und zugleich die Krone des Baues, die Energie kann der Definitionen entrathen.

---

[1] Uebersetzt von M. Centnerszwer. Das Original erschien in polnischer Sprache in „Przegląd Polski“ (Krakau) im December 1900.

I

Diejenige Seite der Energie, welche bis jetzt am Besten verstanden wurde, ist die Arbeit. Diese ist bestimmt in der Flucht der materiellen Erscheinungen. Denn eine jede Veränderung im materiellen Weltall erfordert Aufwand einer bestimmten Menge Arbeit, welche durch das Wesen dieser Veränderung gegeben ist. Die Allgemeingültigkeit und die Genauigkeit dieses Gesetzes reichen ebensoweit wie unsere Kenntnisse. In der Sprache der Wissenschaft trägt es den Namen des „Satzes von der Erhaltung der Energie“, obwohl man es mit demselben Recht (vielleicht auch passender) als den „Satz von der Bestimmtheit der Arbeit“ bezeichnen könnte.

So gestaltet sich das Geschehen im materiellen Weltall; und wenn dem so ist, so bleibt uns in der physikalischen Wissenschaft nichts anderes übrig, als dieser Thatsache unser Denken anzupassen.

II

Die Arbeit bildet aber nur eine Seite des Energiebegriffes, erschöpft ihn noch keineswegs. Der Satz von der Bestimmtheit der Arbeit (oder von der Erhaltung der Energie) erfaßt nur ein Merkmal der Naturverfassung. Man könnte sagen, daß er die Natur umschließt, aber nur locker, daß er sie umfaßt, aber nur in einem weiten Kreise. Einen jeden wissenschaftlichen Satz kann man mit einem Sieb vergleichen, welches die möglichen Dinge von unmöglichen scheidet. Hält man daran fest, so wird man den Satz von der Erhaltung der Energie mit einem sehr weitmaschigen Sieb vergleichen: denn diejenigen Erscheinungen, welche er ausschließt, finden zwar nie und nirgends statt, wohl aber finden sich unter denjenigen, welche von ihm zugelassen werden, also neben wirklichen und alltäglichen Erscheinungen, auch solche, die nicht stattfinden, ja man kann sagen, daß sie nie stattfinden können, weil sie mit der natürlichen Ordnung der Dinge im Widerspruch stehen. Dasselbe können wir noch anders ausdrücken. Denken wir uns eine Welt, welche von dem Satz von der Erhaltung der Energie ausschließlich beherrscht wäre. In einer derartigen Welt wären Ereignisse durchaus imaginärer Natur möglich, Ereignisse, welche von der alltäglichen Erfahrung als undenkbar gebrandmarkt werden. In dieser Welt könnte Wasser, der Wirkung des Feuers ausgesetzt, zu Eis gefrieren,

wenn nur gleichzeitig die Flammengase sich noch stärker erhitzen würden. Ein fallender Stein könnte in der Luft herumtanzen und beliebige Kreise beschreiben, wenn nur die Geschwindigkeit seiner Bewegung stets genau gleich derjenigen wäre, welche durch den Erhaltungssatz gefordert wird. Zwei elektrische Stromkreise, welche umgeformt oder in ihrer gegenseitigen Lage verändert werden, geben Anlaß zur Entstehung von Strömen, deren unabänderliche Gesetze uns ganz genau bekannt sind, aber in einer Welt, welche nur dem Erhaltungssatz zu gehorchen hätte, würden tausend Mal stärkere oder auch tausend Mal schwächere Ströme entstehen können, wenn nur in entsprechendem Maße fremde elektromotorische Quellen, z. B. Wärme oder chemische Energie, arbeiten würden. Derartige Beispiele könnten wir ohne Ende vermehren. Uns kommt es aber nur auf das Ergebniß an, zu welchem diese Beispiele führen, und dieses lautet dahin: der Satz von der Erhaltung der Energie ist eine Wahrheit, aber noch keineswegs die volle Wahrheit.

III

Zwei Wege können uns weiter führen.

Wenn der Satz von der Erhaltung der Energie sich als ungenügend für die Beherrschung der Erscheinungen erweist, so müssen wir andere Sätze, weitere Gesetzmäßigkeiten zu finden suchen, welche ihn ergänzen, welche neben ihm Geltung haben würden. In der That haben wir in den verschiedenen Specialgebieten der Wissenschaft derartige Gesetze von mehr oder weniger allgemeiner Tragweite erkannt. Vor allen Dingen in der Thermodynamik. Hier besitzen wir unter dem vielsagenden Namen „des zweiten Hauptsatzes" eine weitreichende Verallgemeinerung, welche wir Carnot, Clausius und Kelvin verdanken. Der geniale Scharfsinn dieser und noch mehrerer anderer Philosophen hat dem menschlichen Geist einen neuen Weg offenbart, — einen Weg, auf dem der Gedanke in ganz ungeahnter Weise die äußere Schale der Natur zu durchdringen vermag. Aber es genügt uns nicht, diesen „zweiten Hauptsatz" zu erlernen, ihn zu beherrschen, mit ihm zu denken: seinen Inhalt wollen wir erfassen, wir wollen seinen Sinn bis auf den Grund durchdringen. Da können wir uns des ahnungsvollen Gefühls nicht erwehren, daß über dieser so erhabenen Wahrheit — nur einen Schritt von ihr entfernt — eine andere Wahrheit steht, noch weitreichender, noch

harmonischer und noch reichhaltiger. Ein Schauer der Begeisterung erfaßt uns bei dem Gedanken, daß wir unvermittelt das volle Licht in seiner ganzen Fülle erschauen können.

Eine reifere Ueberlegung und die beredte Stimme der Mißerfolge sagen uns indessen, daß der Weg, auf welchen wir uns begeben wollen, zur Lösung der allgemeinsten Probleme ungeeignet sein könnte. Unser Ziel ist eine allgemeine Energetik zu bauen. Und warum sollten wir in dieser Energetik durchaus von dem Satze von der Erhaltung der Energie ausgehen? Wir wissen doch, daß dieser Satz uns in keinem Fall eine vollständige Lösung der Frage bieten kann und deswegen die Beherrschung der zu lösenden Probleme eher erschwert, indem er unsere Beweisführung zersplittert. Eine Aufgabe ist oft dann am schwersten zu lösen, wenn wir sie in verschiedenen auf einander folgenden Stufen lösen wollen; es fällt uns oft leichter, sie in einem einzigen Gedankenansatz zu lösen, ähnlich wie es leichter ist, die Idee einer Statue zu erfassen, wenn sie ganz ist, als wenn sie in Stücke zerschlagen vor uns liegt.

Vergegenwärtigen wir uns nur die Entwickelung eines anderen Wissensgebietes: der altehrwürdigen Dynamik. In der Dynamik kümmerte man sich ein volles Jahrhundert hindurch gar nicht oder nur sehr wenig um den Satz von der Erhaltung der Energie. Niemand suchte nach Sätzen, welche den Erhaltungssatz „ergänzen" würden. Man trachtete vielmehr, eine vollständige Lösung des Problems zu finden: man suchte in der Dynamik nach den „Gesetzen der Bewegung". Und diese Gesetze hat man auch entdeckt. Galilei ahnte sie nur dunkel; Newton erfaßte sie und gab sie Jedem in die Hand. D'Alembert und Lagrange, Hamilton, Maxwell und Hertz (um nur diese zu nennen) schenkten ihnen Kraft und weiten Flug, immer höher emporsteigend auf der Stufenleiter der Abstraction. Nehmen wir den einfachsten dynamischen Fall: wir wollen die Bewegung zweier freier materieller Punkte im Raume kennen lernen. Es wird uns nicht einfallen, den Erhaltungssatz der Energie hinzuschreiben und dann noch fünf Gleichungen aufzusuchen, welche ihn ergänzen würden; wir schreiben gleich die sechs Gleichungen, welche sich aus den Newton'schen Bewegungsgesetzen ergeben. Durch diese sechs Gleichungen ist unsere Aufgabe gelöst, weil sie nur sechs Unbekannte enthielt; in diesen sechs Gleichungen steckt schon der Satz von der Erhaltung der Energie; in ihnen ist er implicite enthalten.

Dieser einfachste elementare Fall lehrt uns sehr viel. Denn warum sollten wir nicht auch in der allgemeinsten Energetik die Probleme unmittelbar anfassen? Suchen wir nach den allgemeinen energetischen Gleichungen der variablen Zustände. Und wenn die so erhaltenen Gleichungen in den verschiedenartigen Fällen allzu ungleichartige Gestalt gewinnen, so müssen wir nach der allgemeinen Bildungsmethode der für jeden einzelnen Fall gültigen Gleichungen suchen, d. h. nach der ursprünglichen Stammformel, aus welcher wir im gegebenen Fall die letzteren abzuleiten im Stande wären. Wenn wir dieses erreichen, so erhalten wir dadurch die Sicherheit, daß die Gleichungen der Variabilität trotz ihrer verschiedenartigen Gestalten eine Wahrheit verkünden, den gleichen Inhalt, nur in verschiedener Sprache, offenbaren. Das ist ein Weg, den wir für fruchtbar, anregend und aussichtsreich erachten. Das ist auch der Leitgedanke des sog. „thermokinetischen" Satzes. Was er in der leblosen Natur zu erkennen gestattet, wollen wir hier, so weit wir es können, darlegen.

IV

Es ist klar und anerkannt, daß eine jede Erscheinung mehrere Seiten aufweist, von denen einige umkehrbar, die anderen dagegen nicht umkehrbar sind. Um dieses einzusehen, müssen wir uns daran gewöhnen, diese Seiten d. h. Bestandteile der Erscheinungen, welche wir kurz als Untererscheinungen bezeichnen wollen, zu erkennen. Manche Untererscheinungen sind also umkehrbar: sie können ebenso gut in der einen, wie in der entgegengesetzten Richtung verlaufen. All das, was durch sie geschieht, entsteht und vergeht wieder, muß sich ohne Ende bilden und zerstören. Ein schwingender Pendel hebt sich und sinkt abwechselnd. Ein Planet, welcher die Sonne umkreist, nähert sich ihr, entfernt sich von ihr, nähert sich wiederum und so weiter, ohne Ende. Wenn zwei Wasserbehälter von ungleicher Höhe miteinander plötzlich verbunden werden, so kann das darin enthaltene Wasser hin und her pendeln; ebenso kann Luft zwischen zwei Ballons, welche mit ihr ungleich beladen sind, schwingen. Stäbe, Stangen, Membranen, Fäden, Federn können sich biegen und strecken, lassen sich dehnen und ziehen sich wiederum zusammen, können gedreht werden und gewinnen ihre ursprüngliche Gestalt zurück. Flüssigkeiten lassen sich zusammendrücken und verdichten oder,

umgekehrt, expandiren und verdünnen. Wasser kann verdampfen und sich verflüssigen, gefrieren und schmelzen. Zucker oder Salz kann in Lösung übergehen oder umgekehrt: sich aus der Lösung ausscheiden, krystallisiren. Der rothe Phosphor kann sich in den gelben umwandeln, der gelbe läßt sich in den rothen zurückverwandeln. Cyan kann in Paracyan übergehen, das Paracyan wieder in Cyan. Alkohol bildet mit Essigsäure Ester und Wasser; umgekehrt kann aber der Ester mit Wasser Alkohol und Säure zurückbilden. Indem wir das magnetische Feld verändern, können wir ein Stück Eisen oder Stahl magnetisiren oder aber umgekehrt unmagnetisch machen. Einen Condensator können wir laden und entladen. Durch Erwärmung oder Abkühlung der Berührungsstelle zwischen Antimon und Wismuth können wir einen elektrischen Strom erhalten; umgekehrt kann man, indem man durch dieselbe Berührungsstelle einen elektrischen Strom hindurchschickt, dieselbe abkühlen oder erwärmen. Alle diese Untererscheinungen — und noch unzählige andere — bilden Beispiele umkehrbarer Energieänderungen. In einigen von ihnen entsteht kinetische oder Bewegungsenergie aus potenzieller Energie der Gravitation, der Gestalts- oder Ausdehnungselasticität; sie kann auch umgekehrt in die letztgenannten Energiearten zurückverwandelt werden. In anderen Fällen wandeln sich verschiedene Arten der potenziellen Energie gegenseitig in einander um. In manchen Untererscheinungen verwandelt sich mechanische oder chemische Energie in Wärme, letztere läßt umgekehrt mechanische und chemische Energie entstehen; in etlichen wiederum spielt magnetische, elektrische oder elektromagnetische Energie eine Rolle, indem sie beliebig ihre ursprüngliche Form verändern und immer neue Gestalten annehmen.

Aber unter dem harmlosen Spiel dieser hin und her schwankenden Erscheinungen der Natur liegt eine unaufhörliche, traurige Arbeit verborgen. Mit den umkehrbaren Untererscheinungen gehen überall Hand in Hand die nicht umkehrbaren: diese kehren nie zurück; wenn auch alle die übrigen umkehren, die nichtumkehrbaren behalten ihren Sinn und ihre Richtung bei. Wir sagen z. B., daß eine Bewegung „an sich“ eine umkehrbare Erscheinung ist. Aber in der Natur giebt es keine Bewegung ohne Zähigkeit des Mediums, ohne Reibung, ohne Widerstand und Hindernisse: jede Bewegung stößt auf dieselben und muß sie überwinden. Ein Pendel, ob er in die Höhe geht oder

heruntersinkt, muß in gleicher Weise den Luftwiderstand, die Reibung der Bewegungsachse und ähnliche Hindernisse überwinden: es verwandeln sich also beim Schwingen des Pendels die kinetische und die potenzielle Energie umkehrbar wechselseitig in einander; aber ein Theil der kinetischen Energie verwandelt sich dabei wegen der Widerstände und der Reibung nichtumkehrbar in Wärme. In der That sind wir nicht im Stande, die durch Reibung gebildete Wärme unmittelbar durch eine Umkehr der Richtung der Erscheinung in kinetische Energie des Pendels zurückzuverwandeln. Es sind also Reibung, Widerstand und Hindernisse der Bewegung nicht umkehrbare Untererscheinungen; die „reine Bewegung“, welche die Dynamik zum Gegenstande ihrer Untersuchungen hat, ist nichts anderes als ein Phantasiegebilde, nur eine umkehrbare Seite gewisser Naturerscheinungen. Es ist wohl wahr, daß das Eis beim Schmelzen Wärmeenergie aufnimmt, um flüssiges Wasser zu bilden, und daß diese Umwandlung eine vollkommen umkehrbare ist; aber nicht anders ist es möglich Eis zu schmelzen, als durch eine Wärmezufuhr von außen her, z. B. wenn man es mit einem – wenn auch nur ganz wenig – wärmeren Körper in Berührung bringt; eine derartige Wärmeübermittelung durch Leitung ist aber nicht umkehrbar. Es ist klar, daß die Wärmeleitung eine vollkommen nichtumkehrbare Untererscheinung darstellt. Demnach ist das Schmelzen des Eises, dieses klassische Beispiel der thermodynamischen Beweisführung, etwas Erdachtes, nur die eine umkehrbare Seite gewisser Naturerscheinungen. Es ist wohl wahr, daß man eine Feder drehen und wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückbringen kann; aber in der Natur giebt es keine vollkommen elastischen Federn: bei einer jeden Deformation lockert die Feder ihr inneres Gefüge und verliert, wenn auch unmerklich, an Elasticität. Also kann sich die Elasticitätsenergie umkehrbar in eine fremde mechanische Energie verwandeln, aber sie muß sich auch gleichzeitig nichtumkehrbar in Wärme verwandeln; also ist die absolute oder die sog. „vollkommene“ Elasticität, mit welcher wir in der mathematischen Physik operiren, auch nur ein Gedankending, eine umkehrbare Seite gewisser Naturerscheinungen. Es ist wohl wahr, daß ein Thermoelement, beim Erwärmen oder beim Abkühlen, einen elektrischen Strom entstehen läßt; es ist auch wahr, daß ein Strom, welcher durch ein Thermoelement fließt, dasselbe erwärmt oder abkühlt; aber der-

selbe Strom, in welcher Richtung er auch gehen mag, muß immer, seinem inneren Wesen nach, den Leiter erwärmen, durch den er (wie wir sagen) fließt. Demnach kommt hier zu der umkehrbaren Umwandlung, welche zwischen der elektromagnetischen und der Wärmeenergie stattfindet, immer noch eine andere und gänzlich verschiedene nichtumkehrbare Untererscheinung hinzu: nämlich die Verwandlung der elektromagnetischen Energie in Wärme. Dasselbe sehen wir auch in einem jeden anderen Gebiete der Erscheinungen. Ohne Zähigkeit und Reibung, ohne Lockerung und Umformation, ohne eine Veränderung des inneren Gefüges, ohne Leitung, Diffusion, Verdünnung und Vermischung getrennter Bestandtheile, ohne eine Versetzung, Aufnahme und Umgestaltung der Energie oder ihre Zerstreuung, ohne Ueberwindung von Widerständen und Entstehung der Wärme giebt es im materiellen Weltall keine Erscheinungen. Das sind eben die nichtumkehrbaren Untererscheinungen, nichtumkehrbare Seiten der Haupterscheinungen, — manchmal nur sekundäre Beimengungen und Störungen untergeordneter Art, manchmal aber auch hervorragende Bestandtheile, welche den übrigen Rest der Erscheinung überwältigen.

V

Wir wissen bereits, daß diejenigen Untererscheinungen, welche wir als rein umkehrbar bezeichnen, nichts anderes sind als leblose Bilder der wirklichen Ereignisse; es sind eben nur Abstractionen, welche wir in unserer Einbildung aus der Wirklichkeit ausscheiden. Thatsächlich finden sie aber immer gleichzeitig mit den nichtumkehrbaren statt.

Doch müssen wir in den umkehrbaren Untererscheinungen zwei verschiedene A r t e n unterscheiden.

Zur ersten Art zählen die umkehrbaren Untererscheinungen der Bewegung oder die dynamischen, sowie die reiche Classe der elektromagnetischen umkehrbaren Untererscheinungen, mit den dazu gehörigen Licht- oder — allgemeiner — Strahlungsphänomenen. Zu ihrer Unterscheidung dienen folgende Merkmale. Vor allen Dingen sind das ausgesprochen g e r i c h t e t e Erscheinungen. Sie haben ihre eigene Wucht, ihren eigenartigen S c h w u n g; sie halten von selbst nicht an, auch dann nicht, wenn die Anregung aufhört; ohne Rast durchlaufen sie den Raum (dessen Kenntniß wir auch ihnen hauptsächlich verdanken). Dann sind sie — i h r e m W e s e n

nach — nicht an die Materie gebunden, sie können auch außerhalb der Materie stattfinden oder berühren dieselbe nur äußerlich. Die reine Bewegung z. B., — eine Erscheinung, welche nichts weniger als einfach, leicht und elementar ist, — besitzt dieses Merkmal der Wucht und des Schwunges, der Unveränderlichkeit der Energie, verbunden mit der Unveränderlichkeit der Richtung im Raume, in einem ganz außerordentlich ausgesprochenen Maße; um dieses Merkmal auszudrücken, hat die wissenschaftliche Dynamik die Begriffe der Trägheit und der Kraft ausgebildet. Die Trägheit ist eine Thatsache; aber hüten wir uns, diesen Begriff naiver Weise in den Begriff der Materie einzuschließen. Die Trägheit ist gar keine Eigenschaft der Materie, sie ist ein Merkmal der Bewegung. Die Kraft in der Dynamik ist weder Folge noch Wirkung, noch eine Begleiterscheinung der Materie; sie ist ein Merkmal der Bewegung. In welchem ausgesprochenen Maße diese Größe eine gerichtete ist, das lehrt die Dynamik zur Genüge. Das elektromagnetische Feld repräsentirt uns zwei der wichtigsten Arten der umkehrbaren Untererscheinungen. Wir haben eine zeitliche Veränderung des elektrischen Vectors, verbunden mit einer räumlichen Vertheilung des magnetischen Vectors: das einfachste Beispiel bildet die magnetische Wirkung des dielektrischen Stromes. Wir kennen auch das umgekehrte Phänomen: eine zeitliche Veränderung des magnetischen Vectors, welche mit einer entsprechenden räumlichen Vertheilung des elektrischen Vectors verbunden ist, wie wir es allgemein in den Erscheinungen der Induction sehen. Der eigene Schwung und die Wucht dieser umkehrbaren Untererscheinnngen lassen sich am Besten in den Erscheinungen der elektrischen Wellen — den Wellenerscheinungen überhaupt — erkennen, welche wir nur in Rücksicht auf ihre Umkehrbarkeit im reinen Aether ausgeführt denken sollen. Hier sehen wir auch gleichzeitig, wie lose derartige Erscheinungen mit der Existenz der Materie verknüpft sind, wie sie von der Materie gänzlich getrennt werden können. Die ganze Optik, die Theorie der Strahlung, die ganze elektromagnetische Theorie, welche ein wunderbares Netz der feinsten räumlichen Verhältnisse bildet — sie lehren uns überzeugend genug, daß der wesentliche innere Charakter dieser Erscheinungen ein durch und durch gerichteter ist.

In einen anderen Typus gehören diejenigen umkehrbaren Untererscheinungen, denen wir in all den Phänomenen begegnen, welche wir kurz als „thermische“, „chemische“, als „Reactionen“

oder als „Aggregatzustandsänderungen" bezeichnen. Von den einfachsten gegenseitigen Umwandlungen der mechanischen, thermischen und inneren Energie, mit denen wir uns in der Thermodynamik beschäftigen, — von den einfachen Beispielen der Verdampfung, Schmelzung und Sublimation, — von der osmotischen Diffusion, Lösung und Verdünnung, von den „allotropen" Umwandelungen und den einfachsten Dissociationserscheinungen bis zu den verwickeltesten chemischen Reactionen verbreiten sich die umkehrbaren Untererscheinungen dieser Kategorie über ein großes Gebiet der Physik und nahezu durch das ganze reichhaltige und große Gebiet der Wissenschaft „Chemie." Sie alle weisen ganz entgegengesetzte Merkmale auf als diejenigen Untererscheinungen, welche wir kurz vorhin als zur ersten Kategorie gehörig bezeichneten. Vor allen Dingen fehlt ihnen vollständig die eigene „Wucht," der Schwung; sich selbst überlassen, dauern sie nicht lange: sie werden schwächer und hören nach einer kurzen Zeit gänzlich auf. Sie sind ausgesprochen „scalar": der Raum ist ohne einen wesentlichen Einfluß auf ihren Verlauf; mit der Richtung haben sie nichts gemeinschaftlich oder nur indirect. Endlich sind sie möglichst innig mit der Materie verbunden; sie verbreiten sich in ihr, sie umfassen sie, wie ein Brand ein Haus umfaßt, wie sich die Pest in der Stadt verbreitet. Sie dringen in das innerste Gefüge der Materie, verändern ihre innersten Eigenschaften vom Grund aus, oder vielleicht — wer kann es wissen — lassen sie für uns entstehen. Für ihre Erforschung ist der Begriff des Aethers entbehrlich.

Die Untererscheinungen erster Art wollen wir kinetische nennen. Die Untererscheinungen der zweiten Art können wir, in Ermangelung einer besseren Bezeichnung, thermodynamische nennen: hat doch die Thermodynamik uns gelehrt, sie zu sehen.

VI

Wir wissen bereits, daß die umkehrbaren Untererscheinungen, welcher Art sie auch sein mögen, immer von nichtumkehrbaren begleitet werden. Betrachten wir z. B. in der Natur diejenigen Erscheinungen, in denen wir die kinetischen umkehrbaren Untererscheinungen erkennen; die nichtumkehrbaren vermengen sich mit ihnen und stören ihren Verlauf. Ihre Wirkung ist immer die gleiche: sie hemmen den Schwung der kinetischen Erscheinungen, schwächen ihre Wucht, schließlich vernichten sie dieselbe gänzlich.

Denn sie zerstören unmittelbar die kinetische Energie dieser Processe, zerstreuen sie, vertheilen, wandeln dieselbe in Wärme um, dadurch saugen sie aber aus dem System auch andere Energiearten auf, oder ziehen durch die Vermittelung des Systems die Arbeit aus der Energie der Umgebung heraus, um sie zu zerstreuen. Die Geschwindigkeit dieser Zerstreuung ist natürlich verschieden im Verhältniß zum vorhandenen Vorrath. In der fortschreitenden und rotirenden Bewegung der Erde z. B. findet diese Zerstreuung infolge des Widerstands des Mediums, des Zusammentreffens mit Meteoriten,. der unvollkommenen Starrheit der Erde, der inneren Reibung des Wassers im Meer und Ocean und anderer ähnlicher Ursachen nur äußerst langsam statt; deshalb dauert schon die Bewegung der Erde und wird noch eine geraume Zeit dauern. Ebenso dauert auch die Bewegung eines Pendels in der Luft oder die Bewegung der Luft selbst lange und verschwindet nur langsam. Sehr schnell verschwindet dagegen eine sichtbare Bewegung in einem zähen Oel, in einer Schmiere oder im Theer. Im Kleister, im Blei oder gar im Stahl verschwindet die Bewegung so rapid, daß es uns scheint, als ob sie gar nicht stattfinde. Dieselbe Veränderung, welche sich in der Luft im Verlauf von einem Milliardstel einer Secunde vollzieht, vollzieht sich auch im Blei und Stahl, nur verlangt sie zu ihrer Vollendung eine lange Reihe von Jahren. Das ist aber nur eine Nebensache. Der elektrische Strom verschwindet in einem jeden Körper: im Kupfer oder im Silber verschwindet er schnell, im Glas, im Kautschuk, im Glimmer verschwindet er langsam. Die Metalle zerstören ihren elektrischen Zustand viele Millionen mal schneller, als die sog. „schlechten“ Leiter; dieser Unterschied ist aber nicht von Bedeutung; von Bedeutung ist und bleibt die Thatsache, daß das Wesen und das Gesetz der Zerstörung immer das gleiche ist.

Beachten wir nun, daß jene nicht umkehrbaren Untererscheinungen, welche die umkehrbaren kinetischen begleiten, in ihnen selbst ihre Quelle finden. Denn jede Reibung bei der Bewegung hängt von der Geschwindigkeit der Bewegung selbst ab. Daraus ersehen wir, daß die nicht umkehrbaren Vorgänge nicht nur die umkehrbaren tödten: sie tödten sich selber. Also führen sie das Ganze der Erscheinung dahin, wohin sie selbst abstürzen: zur Ruhe, zum Nichtsein, zur Stille, zum Tod. Blicken wir um uns: der Winkel des Weltalls, in dem wir leben, stirbt

langsam ab vor Erschöpfung im ungleichen Kampfe mit den nichtumkehrbaren Vorgängen, die ihn aufzehren. Mit Schutt und Staub und Gerinnsel ist die Erde bedeckt. Der benachbarte Mond ist erfroren, verdorrt, und bewegt sich kaum noch, nachdem er viel von seiner ursprünglichen Freiheit verloren hat. Die Sonne vergilbt und kühlt sich deutlich ab. Die bewegten Körper neigen überall zur Ruhe und zum Stillstand. Es beruhigen sich die Meereswogen, der Wind der Atmosphäre wandelt sich in Stille um, die Laute verstummen; die Erschütterungen und Schwingungen verbreiten sich in der Erde, verlieren sich irgendwo und kehren nicht zurück. Die Berge werden schartig und zerfallen nach und nach. Einige Körper verwittern und zerbröckeln, andere werden fahl und bleich, wieder andere verbrennen oder verrosten. Die warmen Körper kühlen sich ab, die abgekühlten kehren zum mittleren Temperaturniveau zurück. Die elektrischen Ströme versiegen, ebenso versiegen die verschiedensten Strahlungsarten, aufgenommen und verzehrt von der materiellen Umgebung.

Mit dieser, überall in der Natur verbreiteten Tendenz kämpfen wir ohne Rast und Ruhe; mit ihr müssen wir kämpfen. Die Natur stellt alles in Schatten, beruhigt und glättet alles aus; wir Menschen aber müssen, um zu leben, diese unermeßliche Arbeit ungeschehen machen. Wir müssen uns ernähren, uns vor allzugroßer Kälte oder Hitze schützen, in der Nacht Licht brennen, uns von einem Ort zum anderen bewegen, unsere Schmerzen lindern und stillen, unsere Gedanken entwickeln, verewigen und verbreiten, unsere Gefühle erheben und veredeln: was thun wir aber eigentlich, indem wir diese Bedürfnisse zu befriedigen, unsere Ziele zu erreichen suchen? Wir lösen die Dinge aus dem Chaos der Natur heraus und suchen sie uns entsprechend zu gestalten; wir bemühen uns, künstliche Gebilde zu schaffen, Gebilde, welche in ihrer unnatürlichen Einfachheit und Reinheit unbeständig, uns aber nichtsdestoweniger zum Leben unentbehrlich sind; wir erzielen in dem geringen Bereich unserer Kräfte und Fähigkeiten einen Sieg über die Launen der Natur – es ist aber nur ein scheinbarer Sieg, verschwenderisch bezahlt mit den im Weltall angehäuften Vorräthen, ein augenblicklicher Sieg, von vornherein zur Niederlage gestempelt. Jedes Stück Kohle, welches wir aus der Erde herauslösen, jede Flasche Wasser, welches wir durch Destilliren oder Filtriren gereinigt haben, ein jedes Stück Brod, jede angezündete Lampe, jedes Haus, jede Brücke, jeder Weg, jede

Maschine, jedes Buch — stellen uns solche lokale, kleine, scheinbare und vorübergehende Siege dar. Ein jeder „reine" Körper bildet eine Herausforderung an die Natur; weiß man doch heute in wissenschaftlichen Laboratorien, daß sogar „reines" Wasser nur ein Gedankending, nur ein idealer Grenzbegriff ist. Jedes wissenschaftliche Experiment ist ein Meisterstück der Unwahrscheinlichkeit, jedes Kunstwerk, jedes Erzeugniß des menschlichen Genies bildet in den Augen der Natur eine Ausschweifung, ja einen Skandal. Ein Brand, ein Brückensturz oder eine Grubenexplosion bilden den Ausbruch der empörten Natur; was sind denn in der That diese und ähnliche Katastrophen anders, als eine Rückkehr gewisser Gebilde in einen Zustand, welcher stabiler als der ursprüngliche ist? Denken wir doch daran, daß alle Gebilde früher oder später, auf die eine oder andere Weise, in diesen Zustand versetzt werden müssen, denken wir nur daran, wie schwer sich Alles, was wir zur Gesundheit und Reinlichkeit, zur Sicherheit, Bequemlichkeit und Schönheit brauchen, erreichen läßt, wie leicht das Erreichte vergeht, so kommen wir zu der Ueberzeugung, daß alles das, was wir erreichen, ein von vornherein verlorener Kampf mit den nichtumkehrbaren Untererscheinungen der Natur ist. Wir fühlen es wohl, daß wir sie zu verhindern außer Stande sind, und suchen sie wenigstens in ihrem Verlauf zu verlangsamen, zu hemmen. Das ist das einzige Endziel aller unserer Behälter, Speicher und Niederlagen, unserer Schatzkammern und Kassen, unserer Pulvermagazine und Schlösser, aller unserer Museen, Sammlungen, Bibliotheken und Archive, aller Steinpyramiden und eisernen Thürme. Aber das Alles ist nur ein Kampf des Blattes gegen den Herbststurm. Alles das wird und ist schon heute eine Beute für die nichtumkehrbaren Untererscheinungen. Alles das ist bestimmt, in Staub und Asche zu zerfallen.

VII

In einem begrenzten materiellen Gebilde, welches abgeschlossen und gegen Aenderung äußerer Bedingungen geschützt ist, können wir leicht eine Erschlaffung der kinetischen umkehrbaren und demgemäß auch der sie begleitenden, nichtumkehrbaren Untererscheinungen bemerken. Es ist uns dann klar, daß die nichtumkehrbaren Untererscheinungen die umkehrbaren aufgezehrt, ihre eigenen Quellen aufgesogen haben. Es bleiben

dann nur die Untererscheinungen zweiter Art, die skalaren umkehrbaren Untererscheinungen oder die thermodynamischen, wie wir sie genannt haben, als möglich übrig. Aber dies sind nur träge Aenderungen, ohne eigenen Trieb, ohne eigene Wucht. Es liegt schon in ihrer Natur, daß sie nur dann überhaupt vor sich gehen können, wenn sie durch nichtumkehrbare Processe gleichzeitig unterstützt werden. Jene thermodynamischen Erscheinungen schleppen sich nur hinter den nichtumkehrbaren her, sie warten, bis sie durch dieselben in Gang gebracht werden. Wenn also in dem System die nichtumkehrbaren Erscheinungen aufgehört haben, so sind zwar die umkehrbaren thermodynamischen noch möglich, sie sind so zu sagen bereit, hängen in der Luft – da ihnen aber die Anregung fehlt, so kommen sie trotzdem nicht zu Stande. Wir sagen dann, daß im Gebilde Gleichgewicht herrscht.

Eine nähere Betrachtung zeigt, daß das Gebilde in einem derartigen Fall immer wenigstens zwei Wege zur Auswahl hat (wenn auch nur in einem unendlich kleinen Intervall), zwei Richtungen der Veränderung, beide gleich berechtigt; keine von ihnen kann – da sie beide vollständig gleichwerthig sind – vom Gebilde bevorzugt werden. Wir haben also nicht nur ein Gleichgewicht, wir haben mehr, ein sog. „indifferentes“ Gleichgewicht im System. Wir haben es z. B. in einem Gemisch des flüssigen Wassers mit Eis, wenn in ihm die gleichförmige Temperatur von 0° Celsius und der normale Druck einer Atmosphäre herrschen. Es giebt noch andere Fälle des Gleichgewichts, in denen sogar die Möglichkeit der umkehrbaren „thermodynamischen“ Untererscheinungen ausgeschlossen erscheint; man könnte sie als Fälle des „stabilen“ Gleichgewichts bezeichnen. Außerdem giebt es auch Fälle eines labilen oder sogar scheinbaren Gleichgewichts.

VIII

Unser Wissen ist gering, viel zu gering. Das Vorwärtsschreiten auf dem Wege des Erkennens der Naturgesetze hat kaum seinen Anfang genommen. Es scheint, als ob jeder Schritt auf diesem Wege die Kräfte des Geschlechts, welches ihn gethan hat, erschöpft. Denn nach einem jeden solchen Schritt bleibt die Menschheit stehen und muß sich an den neuen Anblick erst gewöhnen. Aber der Zug schreitet vorwärts, und mit ihm wächst der Baum der Wissenschaft immer höher.

Wozu dieser Zug? Welches Ziel hat die Wissenschaft? Wozu wollen wir die Natur erkennen? Auf den ersten Blick ist unsere Lage der Natur gegenüber verzweifelt. Die Natur ist nicht grausam, denn sie ist mehr als grausam: sie ist gleichgültig und voll unmenschlicher Verachtung, sowohl gegen uns, die wir von ihr fortwährend zermalmt und vernichtet werden, als auch gegen Alles, Alles, was je in ihr existirte.

Die Wissenschaft hat überhaupt kein Ziel. Als echte Frucht des Lebens ist sie zugleich eine Nothwendigkeit, über die menschlichen Zwecke erhaben. Sie ist eine unumgängliche Welle im Strom der Ereignisse, im unendlichen, am Sein rüttelnden Strom.

Prolegomena zu einer völkerpsychologischen Untersuchung des Zeitbewufstseins.

Von

Chr. D. Pflaum.

Geschrieben im Sommer 1899.[1]

Unter „Zeitbewußtsein" verstehe ich den Inbegriff der Vorstellungen von den zeitlichen Merkmalen der Erfahrungswelt und den im gewöhnlichen Verkehr geäußerten Begriff vom Wesen der Zeit. Die psychologische Untersuchung des Zeitbewußtseins befaßt sich mit dem empirischen Charakter dieser Vorstellungen und Begriffe und ihrer empirischen psychischen Bedingtheit. Die Individualpsychologie im Besonderen löst ihre Aufgabe bei dem normalen erwachsenen Individuum gegenwärtiger und höchster Culturstufe; im Gegensatz und in Ergänzung zu ihr soll die Völkerpsychologie das Individuum aller historischen und gegenwärtigen, niederen und höheren Culturstufen erforschen. Denn beide Disciplinen vereint mit der Psychologie des Kindes und der pathologischen

[1] Der Zusatz zu der Ueberschrift dieser Arbeit „Geschrieben im Sommer 1899" hat eine zweifache Bedeutung: er soll erstens betonen, daß — durch zwingendstes Zeugniß nachweisbar — meine Aeußerungen nicht angeregt wurden durch W. Wundt's im Frühling 1900 erschienene „Völkerpsychologie. Eine Untersuchung der Entwicklungsgesetze von Sprache, Mythus und Sitte" — welches Werk für die Psychologie ohne Zweifel epochemachend ist —, sondern eigener Einsicht in die bisherigen Leistungen, die Probleme und das Erfahrungsgebiet der wissenschaftlichen Psychologie entsprangen; zweitens soll durch die erst jetzt geschehende Veröffentlichung angedeutet werden, daß ich trotz der in Wundt's genanntem Werke wie in seinen sonstigen psychologischen Aeußerungen herrschenden andersartigen erkenntniß-theoretischen Grundanschauung, welche eine völkerpsychologische Untersuchung des Zeitbewußtseins um seiner selbst willen überhaupt ausschließt, meine Ueberzeugung von dem Werthe und der Möglichkeit derselben — der, wie meine künftigen Veröffentlichungen auf diesem Gebiete zeigen werden, die Verification in concreto nicht mangelt — auch nur in einer Kleinigkeit zu modificiren keinen Anlaß gefunden habe.

Psychologie geben zusammen erst die ganze Wissenschaft von der Psyche des Menschen, und sie alle nebst der Psychologie der Thiere erst die ganze Wissenschaft von der Psyche überhaupt.

Ueber den erwarteten Erfolg und die Berechtigung einer empirisch-wissenschaftlichen Völkerpsychologie des Zeitbewußtseins ausführlich Thesen aufzustellen und zu vertheidigen, liegt nicht in meiner Absicht: es genügt, zunächst auf die Selbstgerechtigkeit wahren Wissens hinzuweisen. Indeß will ich als meine Ueberzeugung nicht verhehlen, daß ich von der umfassend und gründlich verwirklichten völkerpsychologischen Untersuchung des Zeitbewußtseins sowohl für die Psychologie als auch mittelbar für die systematische Philosophie allerdings bedeutsame Früchte erwarte: für die erstere, daß – entgegen der bisher herrschenden Annahme – offenbar wird, daß die für das Seelenleben scheinbar unerläßliche und in ihrer Natur unveränderliche zu einer apriorischen gestempelte Function des Zeitsinns überhaupt und in einer bestimmten Richtung eine ihr Wesen tangirende, eigenthümliche Entwickelung gehabt hat; für die letztere, abgesehen von der durch eine solche psychologische Feststellung hervorgerufenen Revolution der „transzendentalen Aesthetik" und der mit ihr enger verknüpften Speculationen, daß für die Erkenntniß der Principien der Gesammtentwickelung des menschlichen Geistes ein wesentlicher und unantastbarer Beitrag geliefert ist, dessen Tragweite bis auf die höchsten Gipfel der Metaphysik sich erstrecken kann. Ferner ist die völkerpsychologische Untersuchung des Zeitbewußtseins, die ja zugleich eine psycho-phylogenetische ist, vielleicht geeignet, einige der vielen Streitfragen der Psychologie, Erkenntnißtheorie, Logik und Metaphysik, welche die individuale experimentelle Psychologie eher noch angefacht als beseitigt hat, definitiv zu erledigen und über Ursprung, empirische Natur und Wesen der Zeit Erkenntnisse herbeizuführen, die der Discussion nicht mehr ausgesetzt sind.

Die Völkerpsychologie ist als psychologische Methode in doppeltem Sinne eine indirecte, da sie erstens den Gegenstand der Forschung, die menschliche Psyche in ihren verschiedenen Lebensbedingungen, nicht unmittelbar, sondern nur in auf mannigfache Art meist indirect vermittelten Aeußerungen vor sich hat, und da sie zweitens die ermittelten Thatsachen als wahrhaft psychologische nur auf der Grundlage der Erfahrungen der Individualpsychologie bezw. des Bewußtseins des Forschenden und neben diesen verwerthen kann. Sie beruht also entsprechend auf der Ethnologie

und Geschichte (im weitesten Umfange dieser Begriffe) und auf der Individualpsychologie. Der Umstand, daß Ethnologie und Geschichte in ihrem Thatsachengehalt zu psychologischen Untersuchungen mit nur halbwegs systematischem Charakter noch nicht herangezogen worden sind, einerseits – und der Zustand dieser Wissenschaften namentlich im Hinblick auf die Kenntniß der charakteristischen geistigen Merkmale und Producte der Völker, der die Ermittelung einer bestimmten seelischen Erscheinung nicht aus zusammenfassenden Werken, sondern nur aus monographischen Einzeluntersuchungen (deren Wert überdies jedesmal eine besondere Kritik, für die selten entscheidende Anhaltspunkte gegeben sind, erheischt) ermöglicht, andererseits machen vor Beginn der eigentlich psychologischen Untersuchung umfangreiche Erörterungen principiellen und methodologischen Inhalts nothwendig. Diese Erörterungen sind das Thema der vorliegenden Schrift. Sie lassen sich in vier Gruppen trennen, nämlich:

1. über die Natur und den Werth der Thatsachenquellen;
2. über die Verwerthbarkeit der ermittelten Thatsachen in Rücksicht auf ihre von einander verschiedenen Bedingungen;
3. über den geeignetsten Gesichtspunkt für die Ordnung des Materials; und
4. den Erkenntnißwerth der Thatsachen der Völkerpsychologie in Concurrenz mit den Ergebnissen der Individualpsychologie.

1. Von der Eigenart eines Volkes erhalten wir Kunde durch Aeußerungen dieses Volkes selbst und mehr oder minder ausschließlich auf directen Erfahrungen ihrer Autoren beruhende Berichte. Im ersten wie im zweiten Falle hat das gegebene Material nie unbedingt wissenschaftliche Glaubwürdigkeit, sondern erheischt sorgfältige Quellenkritik unter all' den Gesichtspunkten und Cautelen, die namentlich in der Geschichtswissenschaft entwickelt und von ihr als maßgebend aufgestellt worden sind.

Das richtige Verständniß der Aeußerungen eines Volkes hat natürlich zur obersten Voraussetzung die umfassende und gründliche Kenntniß seiner Sprache und seiner normalen Lebensbedingungen. Sprache und Lebensbedingungen bleiben dabei doch auch an und für sich in ihrer Eigenart wichtige wissenschaftliche Probleme. Die literarischen Vermittler jener Aeußerungen dürfen nur Personen sein, die mit dem Volke in unmittelbare Berührung gekommen und befähigt sind, scharf zu beobachten und

das Beobachtete von ihrer Meinung über seinen Grund, Zweck und Werth in der Darstellung deutlich zu trennen. Es ist ferner zu beachten, daß Wort und Handlung nicht immer wahre und vollkommene Spiegelungen des normal Bestehenden sind.

Zur Erläuterung des zuletzt Erwähnten sei auf die Schwierigkeiten verwiesen, welche z. B. die getreue Erforschung des religiösen Lebens und Denkens bei den Naturvölkern bereitet. Sie geben nur zaudernd und dann vielleicht unvollständig oder mit der Absicht zu täuschen Auskunft über ihre Vorstellungen vom Höchsten. Oft ist, was von religiösen Ideen vorhanden ist, nur wenigen Aelteren eines Volkes bekannt, die es eifersüchtig hüten. Und selbst wo dies nicht zutrifft, da läßt, wie gesagt, die Scheu vor dem Preisgeben der religiösen Geheimnisse höchstens Verstümmeltes oder ein Bruchstück erfahren. Deswegen muß man sich auch hüten, zu gering von den religiösen Ahnungen und Vorstellungen der Naturvölker zu denken. Denn selbst im eigentlichen Religiösen darf man nicht von der Ansicht ausgehen, daß sich alles, was in den Tiefen vorhanden, auch gleich an der Oberfläche zeigen müsse.[1] Beachtung verdient alsdann in hohem Grade die Allegorie in der Sprache daraufhin, ob sie nur der unbeholfene, unvermeidbare oder mindestens ungesuchte Ausdruck eines minimal differenzirten Geistes ist oder ein Reflexionsgebilde, das anderen Zwecken als der simplen Verdeutlichung dient. Ferner ist zwar anzunehmen, daß jedes Wort einer Sprache einen ihm correspondirenden besonderen geistigen Inhalt besitzt, so darf man andererseits aber nicht den Kreis der Begriffe eines Volkes in einer bestimmten Epoche aus seinem Wörterbuche beurtheilen wollen. „Ohne hier die offenbare Unzweckmäßigkeit zu rügen, dies nach den unvollständigen und zufälligen Wörtersammlungen zu versuchen, die wir von so vielen außereuropäischen Nationen besitzen, muß es schon von selbst in die Augen fallen, daß eine große Anzahl, besonders unsinnlicher Begriffe, auf die sich jene Behauptungen vorzugsweise beziehen, durch uns ungewöhnliche und daher unbekannte Metaphern, oder auch durch Umschreibungen ausgedrückt sein können."[2] Thierzucht, landwirthschaftliche Culturen, Güteranhäufung u. dgl. sowie die gewöhnlichen Verrichtungen seitens der Glieder eines Volkes

[1] Ratzel, Völkerkunde. 2. Aufl. Leipzig und Wien 1894. Bd. I, p. 36.

[2] Wilhelm von Humboldt, Ueber die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues und ihren Einfluß auf die geistige Entwickelung des Menschengeschlechts. Berlin 1836, p. 19.

sind schon weit mehr, wenn auch vereinzelt gleichfalls keineswegs eindeutig, charakteristisch.

Postulat für die Beobachtung der Aeußerungen eines Volkes ist, daß sie planmäßig und umfassend geschehe. Daß die vorhandene Literatur hinsichtlich der Erfüllung dieses Postulats nur in wenigen Fällen befriedigt, habe auch ich für die vorliegende Arbeit bedauern müssen; wie das Gros der bisherigen ethnologischen Schriften beschaffen ist, schildert gelegentlich Ad. Bastian: „Wir haben allerdings in Reisebeschreibungen und Abhandlungen über Polynesien mancherlei mythologische Erzählungen aus verschiedenen Inselgruppen, aber alle diese sind, leicht erkenntlich, die populären Entstellungen der religiösen Ideen, und nur zu oft ganz offenkundig die reinen Tagesproductionen des Volkswitzes. Man hat alles dieses promiscue aufgerafft und hat daraus ein Gemisch zusammengerührt, das ein ebenso unverdauliches Gericht bildet, als wenn ein Fremdling an unseren Küsten aus Brocken der Religionsvorstellungen, aus entstellten Heiligenlegenden, aus Sagen des Volksaberglaubens u. s. w. eine Mengung herstellen und diese seinen Landsleuten auftischen würde als eine Geschmacksprobe europäischer Weltanschauung."[1]

Sehr viel Vorsicht unter theilweise gleichen Gesichtspunkten erfordern auch die Berichte, d. h. hier zusammenhängende, auf causaler oder teleologischer Verknüpfung der ermittelten Lebensäußerungen eines Volkes beruhende Darstellungen. Als entscheidendes kritisches Moment für die Vertrauenswürdigkeit der angeblichen Thatsachen kommt in Betracht der Charakter, die zeitliche und räumliche Position des Berichtenden. Da nämlich der menschliche Geist nicht ist wie eine unbeschriebene Tafel und die Objecte sich nicht einfach in ihm spiegeln und nicht einfach gespiegelt von ihm wiedergegeben werden, sondern vielmehr seine eigene Thätigkeit die Art der Auffassung und Wiedergabe des Erfahrenen sehr wesentlich bestimmt; da ferner gegenüber einem begrenzten Material die Aufgabe Widersprüche zu lösen, Lücken zu ergänzen, einen Zusammenhang des Vereinzelten nach Ursache und Wirkung oder Mittel und Zweck herzustellen, ein Bild vom Ganzen zu bieten, die ohnehin große menschliche Neigung, aus ungesicherten Prämissen oft weittragende Schlüsse zu ziehen und Hypothesen in einen „Wirklichkeitsbericht" unauffällig einzuflechten, sehr fördert: so ist neben

[1] Ad. Bastian, Die heilige Sage der Polynesier. Kosmogonie und Theogonie. Leipzig 1881, p. IX—X.

der Fähigkeit das Bewußtsein der Pflicht zu intellectueller strenger Selbstbeherrschung in der Richtung auf das Unterlassen aller nicht durch das Gegebene gerechtfertigten Bemerkungen von der Person des Berichtenden zu fordern. Je größer indeß die zeitliche Entfernung des Berichtenden von dem Zeitpunkte der Thatsachen ist, um so weniger wird er diese im Allgemeinen unverfälscht wiedergeben können, weil ihm nicht sowohl ihre Prüfung als die der Art der Ueberlieferung und die sehr schwierige der Qualität der Ueberlieferer, deren mit dem zeitlichen Abstande oft wachsende Zahl die Schwierigkeit vermehrt, möglich bleibt; je kleiner die zeitliche Entfernung, wenn der Berichtende gar Zeitgenosse der Thatsachen ist, desto eher wird er eine directe Feststellung oder Nachprüfung aller Umstände vornehmen. Freilich wird er hierbei von der räumlichen Entfernung entscheidend bestimmt; das bei größerem räumlichen Abstande in der Differenz der physikalischen Lebensbedingungen begründete Verschiedene der geistigen Bedingungen berichteter Thatsachen pflegt überdies von den meisten Berichtenden, besonders historischer Thatsachen, bei ihrer Interpretation übersehen zu werden.

Diese vielleicht müßig erscheinenden Auseinandersetzungen habe ich nicht unterlassen dürfen, weil sie die Richtschnur enthalten, nach welcher ich bei der völkerpsychologischen Untersuchung der Zeit Quellen für Thatsachen im Ganzen oder im Einzelnen herangezogen oder abgelehnt habe. Um nicht eine große Menge wenig allgemein bekannter Reisebeschreibungen, deren oft sehr interessante Nachrichten ich aus dem einen oder anderen Grunde verschmäht habe, namentlich zu nennen, erwähne ich als fast gänzlich von mir unbenutzt gebliebene Quelle das Werk von F. C. Movers „Die Phönizier. Untersuchungen über die Religion der Phönizier mit Rücksicht auf die verwandten Götterdienste der heidnischen Israeliten, der Carthager, Syrer, Babylonier und Aegypter“. (Bonn 1841.) Obwohl nämlich Movers eine beträchtliche Zahl bedeutsamer Nachrichten, z. B. über Saturn und Herakles als Gottheiten der Zeit, in kategorischen Sätzen bringt, habe ich ihre Authencität doch bezweifelt, weil in der Darstellung allgemein Thatsachen und Hypothesen untrennbar mit einander verwoben sind und weil die besonderen Hypothesen nicht einmal eine Wahrscheinlichkeit vermuten lassen; da Movers ferner die factische Aufeinanderfolge der geistigen Zustände gegenüber ihrer durch die Vergleichung ihres inneren Gehalts hergestellten Co-

existenz zu vernachlässigen und die Voraussetzungen seines eigenen Seins bezw. geistigen Lebens bedenkenlos in der Interpretation der seelischen Aeußerungen jener Völker auf diese zu übertragen pflegt. Ferner war es des Oefteren für mich zu entscheiden, ob und inwiefern die Zeit, wenn in einem ethnographischen oder culturhistorischen Werke eine Erwähnung der Zeit unter den Geistesinhalten eines Volkes sich nicht findet, in der That bei diesem Volke kein besonderer Geistesinhalt gewesen ist, oder ob die Verfasser infolge unvollständiger Forschung oder Unterschätzung der Wichtigkeit oder aus von einer nicht declarirten Oekonomie ihrer Schrift gebotenen Gründen von einer Besprechung der Zeit Abstand genommen haben. In Hinsicht auf die letztgenannten Umstände sind im Ganzen die neueren Arbeiten den wissenschaftlichen Anforderungen entsprechender als die älteren, weil das Verständniß für den Erkenntnißwert des für sich allein Kleinen und Unbedeutenden im Zusammenhange der Erscheinungen, die Fähigkeit zu systematischer und möglichst experimenteller Forschung auch im Dienste der Geisteswissenschaften vornehmlich unter dem Einflusse der erfolgreichen naturwissenschaftlichen Methodik gewachsen ist und sich verbreitet hat.

2. Die Verwerthbarkeit der ermittelten ethnologischen Thatsachen ist gebunden an die Kenntniß ihrer allgemeinen und besonderen Bedingungen. Unter den allgemeinen Bedingungen verstehe ich die terrestrische und klimatische Beschaffenheit der Heimat und die Entwickelung (Alter) und Begabung der Societät, der die psychologische Thatsache entstammt; unter den besonderen: je nach der Natur der Thatsache ihren besonderen Grund, die ihr antecedirenden und coëxistenten casuellen Umstände sowie in gewissen Fällen (s. u.!) das Verhältniß des mit der Thatsache in nächsten Beziehungen stehenden Individuums zu seiner Societät in intellectueller Hinsicht.

Die Abhängigkeit des geistigen Lebens von den physischen Existenzbedingungen besteht, wie ziemlich allgemein bekannt ist, nicht bloß periodisch, bei Unterbrechung der gewöhnlichen physikalischen und physiologischen Vorgänge, sondern in so großem Umfange, daß ein fundamentaler Wechsel der physischen Existenzbedingungen, wie ihn erhebliche terrestrische und klimatische Verschiedenheit in dem Hauptaufenthaltsorte des Subjects hervorrufen, auch ganz bedeutende Veränderungen des gesammten Geisteslebens, mit Ausnahme der elementaren Processe, im Gefolge hat.

Die Bewohner von Berg und von Thal, von Binnenland und von Meeresküste, die Nomaden und die Ackerbauer und die Städter, die Menschen der Tropen und die der gemäßigten Zonen und die der kalten u. s. w., sie richten ihre Aufmerksamkeit der Regel nach auf ganz verschiedene Objecte aus verschiedenen Gesichtspunkten, haben andere Werthurtheile und, wenn nicht ein geschaffenes Band ihnen gleiche Ziele weist, in den meisten Fällen entgegengesetzte Interessen und Ideale; ihr Intellect wählt nicht die gleichen Bahnen, um sich eine höhere Einsicht zu schaffen, und kommt selten zu gleichen Ergebnissen.

Weniger geläufig ist es bisher, den menschlichen Geist in seiner Eigenart psychologisch zu betrachten, als bestimmt von der Societät, in der er lebt. Es gilt, die Individuen nicht als selbständig, gegenwärtig zwar gleichzeitig lebend, aber doch in nur zufällige Berührung mit einander kommend anzusehen, sondern vielmehr in unwillkürlicher, räumlicher und zeitlicher, enger und regelmäßiger, individuelle Besonderheiten negierend beeinflussender Verknüpfung mit einander. Die im weiteren Verlaufe zu behandelnden Thatsachen sind sämmtlich richtig verstanden erst unter der Voraussetzung, daß der Mensch ein ζῶον πολιτικόν, sein Geist zum größten Theile ein sociales Geschöpf ist sowohl in Beziehung auf seine Generation als namentlich auf die vorangegangenen, mit denen diese in unmittelbarem oder mittelbarem Zusammenhange steht. Das Individuum wird verständlich durch seine Societät, deren Charakter, abgesehen von den oben erwähnten physischen Bedingungen, eben als durch ihre Entwickelung und ihre Begabung determinirt sich bezeichnen läßt.

Die Höhe der Entwickelung einer Societät, d. h. das Resultat der stetigen Uebernahme und Fortbildung des geistigen Besitzes der vergangenen Generationen derselben durch die gegenwärtige, das geistige Besitzthum, die Cultur einer Societät variirt naturgemäß nach dem Alter (Häufigkeit der Tradition) und dem Reichthum oder der Armut des überkommenen und erworbenen geistigen Besitzes. Die Extreme der factischen Variation bilden einerseits die sogenannten Naturvölker, andererseits wir, insofern wir die höchsten geistigen Errungenschaften unser eigen nennen dürfen. Indem die Naturvölker die unterste Stufe bilden, stehen alle höheren zu ihnen im Gegensatz und führen insofern insgesammt den Namen Culturvölker. Während der Begriff Culturvölker und die graduelle Scheidung derselben nach dem Stadium ihrer Cultur zufolge dem Gesagten ohne weitere

Erklärungen verständlich ist, bedarf der viel mißbrauchte Terminus Naturvölker noch der Erörterung, die zugleich Gelegenheit giebt, die Bedeutung der Begabung zu behandeln.

Die Naturvölker zeigen den Menschen abhängig von allen Einflüssen der physischen Natur ohne erhebliche Fähigkeit, sich ihnen durch von ihm erfundene Mittel zu seinem Vorteile zu entziehen, sowie geistig vorwiegend in associativen und unwillkürlichen Processen ohne die Einzelhandlungen bewerthend umfassende, die auch thierischen Lebensbedürfnisse überschreitende Zwecke sich bethätigend. Daß es Naturvölker giebt (oder wenigstens bis vor Kurzem gab), ist, abgesehen von der möglichen und factischen Uebertragung von Culturgütern seitens höher stehender Völker, durchaus nicht auf den Mangel an Alter bezw. an auf einander folgenden Generationen unter ihnen zurückzuführen, sondern vielmehr auf die Armut der Tradition. „So wie ungezählte Generationen von Thiergeschlechtern über die Erde hinweggegangen sind, ohne ein Leben von eigener Bedeutung und eigenem Inhalte zu entfalten, lediglich als Staffeln dienend für das allmähliche Aufrücken und Fortschreiten der Typen, so wird auch im Leben der Naturvölker Stamm gegen Stamm im Kampfe aufgerieben und verzehrt, wie eine Woge des Meeres die andere verschlingt, ohne daß in diesem Chaos im günstigsten Falle mehr als ein unbewußter allmählicher Fortschritt nach Art des Fortschrittes der Thier- und Pflanzenwelt sich vollzieht“.[1] Es beruht die Armuth der Tradition einerseits auf der minimalen Intensität ihres geistigen Lebens und der geringen Ausbildung der Sprache als dem einzigen Ausdrucksmittel complicirter und abstracter Geistesinhalte, andererseits auf dem von der Neigung zum Nomadismus, die ihnen allen beizuwohnen pflegt, geförderten, geringen Bedürfniß, ein Bewußtsein ihrer Erfahrungen sich für irgend beträchtliche Dauer zu erhalten. Trotzdem stehen die Naturvölker nur in Bezug auf das Maß ihrer geistigen Entwickelung tief unter uns, in Bezug auf ihre Entwickelungsfähigkeit, auf Art und Maß ihrer Anlagen (Begabung) jedoch uns wenn nicht ganz, so doch nahezu gleich, – soweit sich das bei Berücksichtigung der durch die Gelegenheit zu häufiger Anwendung in manchen Richtungen den Culturvölkern zu Theil gewordenen Stärkung und Erweiterung der natürlichen geistigen Fähigkeit sagen läßt. Ob und inwieweit unser Begriff

[1] Alfr. Vierkandt, Naturvölker und Kulturvölker. Ein Beitrag zur Socialpsychologie. Leipzig 1896, p. 243.

von Zeit und unsere speciellen Zeitvorstellungen mutatis mutandis einer ursprünglichen menschlichen Beanlagung unmittelbar entstammen oder zu den Cultur- bezw. Entwickelungsproducten gehören, wird sich namentlich durch die Erforschung der Naturvölker als solcher entscheiden lassen. Um so mehr werde ich mich zu hüten haben, dem Zirkelschlusse zu verfallen, den man macht, „indem man als Zeichen einer geringeren oder höheren Begabung die tiefere oder höhere Culturstufe hinstellt, ohne zu beachten, daß die Frage gerade die ist, ob sich diese verschiedene Culturhöhe aus einer Verschiedenheit innerer Anlagen oder aus einer Verschiedenheit äußerer Umstände erklären läßt".[1]

Von der Einsicht, in welchem Maße bezw. in welcher Art die Menschen in ihren verschiedenen Societäten einander gleich sind und Verschiedenheiten geistiger Lebensbethätigungen auf äußere Bedingungen zurückzuführen sind, hängt auch in Zweifelsfällen die Entscheidung ab, ob und in welcher Weise gleiche einzelne Thatsachen bei verschiedenen socialen Bedingungen einander zu theoretischer Bestätigung dienen können oder nicht. Einheit und Gleichheit der Menschenart sowie entsprechend gleiche innere Selbstzeugungskraft des Geistes bei gleichen Umständen einerseits, Trennung in einander disparate Menschengruppen mit nur physiologischer Homogenität und Entlehnung des Culturbesitzes der einen von den anderen andererseits sind schematisirt die Fragen, die bei der vergleichenden Gegenüberstellung der Völker auch im Hinblick auf ihren geistigen Besitz unumgänglich zuvor eine principielle, wenn auch bei der gerade auf diesem Gebiete unvermeidlichen Unvollständigkeit inductiver Forschung nothgedrungen hypothetische, Erledigung heischen. Hier vor allem ist es am Platze, das Urtheil der erfahrungsreichsten und bewährtesten Ethnologen und Historiker heranzuziehen und sie, um nicht endlose Auseinandersetzungen von zweifelhafter Fruchtbarkeit anzustellen, soweit dies in der Wissenschaft überhaupt gestattet ist, als Autoritäten zu benutzen. In diesem Sinne genügt es wohl, Ad. Bastian, O. Peschel, Fr. Ratzel, Fr. Lukas und Ed. Zeller zu vernehmen, und zwar um so mehr, als zwischen ihnen selbständig errungene Uebereinstimmung der Auffassung besteht.

„Wo keine geschichtliche Uebertragung [von Mythen] nachweisbar ist, muß ihre Gleichartigkeit auf das organische Wachs-

[1] Alfr. Vierkandt a. a. O. p. 312.

thumsgesetz des Geistes zurückgeführt werden, der überall die entsprechenden Productionen hervortreiben wird entsprechend und ähnlich, aber mannigfaltig nach den Einflüssen der Umgebung gewandelt. Wir werden dadurch in die wunderbare Werkstatt des Menschengeistes eingeführt, den wir dort in seinem inneren Schaffen zu beobachten und studiren vermögen. Wie das Pflanzenreich je nach den Climaten verschiedentlich modificirt wird, im Norden die Fichte, in den gemäßigten Zonen Eichen und Buchen, im Süden die Palme zur Erscheinung bringt, aber dennoch überall nach denselben Gesetzen der Zellbildung emporwächst, überall Milchgefäße, Blätter, Blüthen, Blumen, Früchte oder ihre Analoga hervortreibt, so auch wächst der Geist der Menschheit als ein mächtiger Organismus empor, der überall in seinen Entwickelungsperioden dieselben Phasen durchlaufen hat und sich deshalb bei jedem einzelnen Volke aufs neue in den der äußeren Umgebung und den der Stufe des Fortschritts entsprechenden Phänomenen offenbaren wird."[1] „Es giebt eine Reihe von Thatsachen, welche zeigen, daß die abgelegensten Völker und die äußerlich am wenigsten sich nahestehenden Menschenraçen in ihren geistigen Regungen sich auf eine so überraschende Weise begegnen, daß wenigstens in Bezug auf das Denkvermögen die Einheit und Gleichheit der Menschenart nicht bezweifelt werden kann."[2][3] „Das Vorkommen von Schöpfungssagen in allen Theilen der Erde und zu allen Zeiten beweist die Allgemeinheit des Bedürfnisses, über den Ursprung der Welt Aufklärung zu erhalten, die Gleichheit vieler Kosmogonien in den hauptsächlichsten Grundbegriffen und Vorgängen in den ältesten sowohl als auch in den gegenwärtig lebenden Volkssagen beweist, daß die Factoren, welche die Entstehung von Kosmogonien veranlassen, von der ältesten Zeit bis heute dieselben geblieben sind. Ist aber das Bedürfniß Kosmogonien zu bilden, allgemein und kommen ähnliche kosmogonische Grundbegriffe in allen Schöpfungen von der ältesten bis in die gegenwärtige Zeit vor, so kann die bloße Gleichheit zweier Kosmo-

[1] Bastian, Das Beständige in den Menschenraçen und die Spielweite ihrer Veränderlichkeit. Prolegomena zu einer Ethnologie der Culturvölker. Berlin 1868, p. 77—78.

[2] O. Peschel, Völkerkunde. 3. Aufl. Leipzig 1876, p. 22—23.

[3] Inhaltlich decken sich mit dem Citirten die Bemerkungen Ratzel's (Völkerkunde. 2. Aufl. 1894. Bd. I. z. B. p. 21—22), deren genaue Anführung wegen ihres Zusammenhanges mit nicht hierher gehörigen Discussionen sich nicht empfiehlt.

gonien in den hauptsächlichsten Punkten nicht als ein Beweis für die Entlehnung betrachtet werden."[1] — — „Denn so zufällige Umstände auch oft der Thätigkeit des Einzelnen ihren Anstoß und ihre Richtung geben, so natürlich und nothwendig ist es, daß unter einer größeren Anzahl von Menschen eine Mannigfaltigkeit der Anlagen, des Bildungsganges, des Charakters, der Thätigkeiten und Lebensverhältnisse stattfindet, die groß genug ist, um Vertreter der verschiedenen unter den gegebenen Umständen möglichen Richtungen zu erzeugen, daß jede geschichtliche Erscheinung durch Anziehung oder durch Abstoßung andere, die ihr zur Ergänzung dienen, hervorruft, daß die mancherlei Anlagen und Kräfte in Thätigkeit gesetzt werden, daß die verschiedenen möglichen Auffassungen einer Frage geltend gemacht, die verschiedenen Wege zur Lösung gegebener Aufgaben versucht werden. Der regelmäßige Gang und die organische Gliederung der Geschichte ist, mit einem Wort, kein apriorisches Postulat, sondern die Natur der geschichtlichen Verhältnisse und die Einrichtung des menschlichen Geistes bringt es mit sich, daß seine Entwickelung, bei aller Zufälligkeit des Einzelnen, doch im Großen und Ganzen einem festen Gesetz folgt, und wir brauchen den Boden der Thatsachen nicht zu verlassen, sondern wir dürfen den Thatsachen nur auf den Grund gehen, wir dürfen nur die Schlüsse ziehen, zu denen sie die Prämissen enthalten, um diese Gesetzmäßigkeit in einem gegebenen Fall zu erkennen."[2]

Die Homogenität der Menschenart auch in geistiger Beziehung steht demnach außer Zweifel. Damit ist zugleich gesichert, daß gleiche geistige Lebensbethätigungen bei verschiedenen, in den äußeren Bedingungen einander fernstehenden Societäten nur dann nicht als durchaus originale Producte einer jeden derselben betrachtet werden dürfen, wenn ganz oder theilweise, unmittelbar oder mittelbar Uebertragung bezw. Entlehnung äußerer oder innerer Culturschöpfungen von der einen zur anderen Societät nachweisbar oder historisch wahrscheinlich ist. Die Schwierigkeiten, die es bereitet, im einzelnen Falle die Nothwendigkeit der Einleitung einer Entlehnungsuntersuchung oder die Entlehnungsmöglichkeit einzusehen und gar bis in Einzelheiten einen Nachweis factischer

[1] Lukas, Die Grundbegriffe in den Cosmogonien der alten Völker. Leipzig 1893, p. 265.

[2] Zeller, Die Philosophie der Griechen in ihrer geschichtlichen Entwickelung. I, 1. 5. Aufl. Leipzig 1892, p. 16.

oder vermuthlicher Entlehnung zu führen, sind so groß, daß es sich auch für diese Aufgabe empfiehlt, die Summe bisheriger Erfahrungen möglichst principiell sich zu Nutzen zu machen. Diese Schwierigkeiten werden noch vermehrt, indem die Gesichtspunkte der Abstammung aller Völker von einem und der Entlehnung des Culturbesitzes aller Völker unter einander vermöge ihres ursprünglich vermeintlich sehr engen Verkehrs für oder wider eine casuelle Entscheidung in Anspruch genommen werden.

„Es können nicht bloß einzelne Vorstellungen und Gebräuche, sondern ganze Reihen derselben in getrennten Bildungsgebieten sich ähnlich sehen, es können Grundanschauungen sich scheinbar wiederholen, ohne daß man deshalb wirklich auf einen geschichtlichen Zusammenhang schließen dürfte. Denn unter analogen Entwickelungsbedingungen werden sich immer und zumal zwischen Völkern, die von Hause aus verwandt sind, viele Berührungspunkte ergeben, auch wenn diese Völker in gar keinen wirklichen Verkehr mit einander getreten sind; im Einzelnen wird auch das Spiel des Zufalls nicht selten überraschende Aehnlichkeiten hervorbringen, und so werden sich kaum zwei höher gebildete Völker auffinden lassen, zwischen denen nicht manche, oft auffallende Vergleichungen möglich wären; aber so natürlich es in diesem Fall sein mag, einen äußeren Zusammenhang zu vermuthen: daß ein solcher wirklich stattgefunden habe, ist nur dann wahrscheinlich, wenn die Aehnlichkeiten so groß sind, daß sie sich aus jenen allgemeinen Ursachen nicht wohl erklären lassen.“[1] Dieser durch ausschließlich logische Argumentation aus der Ueberzeugung von der Gleichartigkeit und Selbstzeugungskraft der Menschen gefolgerten Auffassung stehen, auf die praktische Erfahrung fußend, andere Auffassungen zur Seite und zum Theil entgegen. Der Neigung Ratzel's[2], aus der Ueberlegenheit der Tradition über die Neuschöpfung im geistigen Leben der Culturvölker und aus der allgemeinen Enge und Armuth des menschlichen Bewußtseins, die neue Gedanken unvergleichlich weniger begünstigt als Ausbreitung und Aneignung vorhandener, für eine allgemeingültige Wahrscheinlichkeit der Entlehnung den Schluß zu ziehen, sich anzuschließen ist wegen der für diesen Schluß offenbar unzureichenden Prämissen freilich nicht berechtigt. Dieselben genügen

[1] Zeller a. a. O. p. 34.

[2] Ratzel, Völkerkunde. I, p. 62—63 und Anthropogeographie. II, p. 710 bis 714.

meines Erachtens nur dazu, in allen fraglichen Fällen sorgfältige psychologische Erwägungen auch in der Richtung gerathen erscheinen zu lassen, ob ein fertiges Geistesproduct oder der Keim zu diesem bezw. die Disposition zu einem in bestimmter Weise verlaufenden psychischen Prozesse Gegenstand der Entlehnung war oder sein konnte. „Eine psychologische Erörterung der Thatsache der Entlehnung darf aber“ ferner „die Frage nicht umgehen, welche Culturgüter am leichtesten und welche am schwersten entlehnt werden. Die bekannte Thatsache, daß von Sprachen viel leichter sachliche Bestandtheile in Gestalt einzelner Wörter als formale, grammatikalische Elemente übertragen werden, enthält einen Hinweis darauf, daß sich am leichtesten solche Culturgüter übertragen lassen, welche in den oberen Schichten des seelischen Lebens, gleichsam mehr in seiner Oberfläche wurzeln, während alles, was in den Tiefen der Volksseele wurzelt und durch viele Generationen hindurch fortgesetzte Vererbung aufs Engste mit ihrem ganzen Organismus verschmolzen ist, sich stärker gegen eine solche Uebertragung sträubt.“[1] Zu Gunsten der Annahme von Entlehnungen unter Naturvölkern darf ihr lebhafter Verkehr unter einander, ihre Wanderfähigkeit, sowohl was die Volksmasse als was die Einzelnen anbetrifft, unter Berücksichtigung der Entfernung und der (für Meer, Wüste namentlich) dürftigen Verkehrsmittel, nicht zu gering angeschlagen werden; Lücken in der Verbreitung eines geistigen Inhaltes sind wegen bei einzelnen Völkern möglicher Collisionen desselben mit dem übrigen Geistesleben, oder Entwickelungsunterschiede gleichartiger Inhalte bei mehreren Völkern wegen der verschiedenen Geschwindigkeit in ihrer Aufnahme und Fortbildung sowie unperiodischer Fort- und Rückschritte der geistigen Gesammtbildung, keine absoluten Gegenbeweise gegen eine Entlehnung.[2] Hinsichtlich der Culturvölker andererseits, bei denen die Originalität einer Schöpfung vorwiegend durch den Nachweis ihres Fehlens bei den früheren Generationen darzulegen ist, gilt: „Bei der Kürze des Zeitraums, der nur allein im historischen Lichte überschaut werden kann, fehlt allerdings jeder Anhalt, ein Urtheil zu bilden über vergangene Völkermischungen, die später auseinander gesprengt und nur in zerstreuten Bruchstücken übrig geblieben sein möchten, doch pflegen darüber angestellte Speculationen in ein Meer schwankender Hypothesen zu führen, in

[1] Vierkandt, Naturvölker und Culturvölker, p. 103.
[2] Vgl. Vierkandt a. a. O. p. 104—105.

denen noch jeder Schwimmer ertrunken ist, ehe er einen Hafen erreichte.[1]

Um diesen Gefahren, die zu überwinden mir die wissenschaftliche Umsicht mangelt, zu entgehen und nicht trotz oder vielmehr in Folge der Absicht nur allseitig Gesichertes zu bieten die sonst mögliche Leistung zu verschlechtern, gedenke ich an der Selbstzeugungskraft eines Volksstammes nur dann zu zweifeln, wenn grundsätzliche psychologische Erwägungen oder offenbare Beweise für die Entlehnung sprechen.

Unter psychologischen Erwägungen, die nicht nur für diese Frage, sondern für die Verwerthung der Thatsachen überhaupt Anwendung finden sollen, verstehe ich die folgenden. Jeder Volksstamm repräsentirt, trotz gleicher terrestrischer Bedingungen, geschichtlicher Erlebnisse, gleichartiger Anlagen mit anderen, diesen gegenüber eine menschliche Individualität, die eine innere eigentümliche Geistesbahn verfolgt. — Sprachliche Verschiedenheiten zwischen Volksstämmen haben für die Entscheidung über Gleichheit oder Verschiedenheit, Originalität oder Entlehnung geistiger Inhalte unter denselben neben diesen keine Bedeutung für sich. „Die Geisteseigenthümlichkeit und die Sprachgestaltung eines Volkes stehen in solcher Innigkeit der Verschmelzung ineinander, daß, wenn die eine gegeben wäre, die andere müßte vollständig aus ihr abgeleitet werden können. Denn die Intellectualität und die Sprache gestatten und befördern nur einander gegenseitig zusagende Formen. Die Sprache ist gleichsam die äußerliche Erscheinung des Geistes der Völker; ihre Sprache ist ihr Geist und ihr Geist ihre Sprache; man kann sich beide nie identisch genug denken.“ Die Sprachen „wachsen auf gleich bedingte Weise mit der Geisteskraft empor und bilden zugleich das belebend anregende Princip derselben. Beides aber geht nicht nacheinander und abgesondert vor sich, sondern ist durchaus und unzertrennlich dieselbe Handlung des intellectuellen Vermögens.“[2]

Die besonderen Bedingungen der völkerpsychologischen Thatsachen, deren Kenntniß und Verständniß ich bereits[3] als unerläßlich für ihre richtige Verwendung bezeichnet habe, bedürfen

---

[1] Bastian, Das Beständige in den Menschenrassen etc., p. 78.

[2] W. v. Humboldt, Ueber die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues etc. 1836, p. 36—37.

[3] Vgl. oben p. 154!

und gestatten eine allgemeine Erörterung nur bezüglich der Art ihrer Interpretation, die anders als die im gewöhnlichen Leben und in den Geisteswissenschaften übliche ist, und der Stellung des concreten Individuums zu und in seiner Societät.

Diejenigen Umstände, die die Entstehung einer geistigen Thatsache oder diese selbst begleiten und nicht im einzelnen bestimmt festgestellt sind, pflegen wir zu ergänzen analog den Erfahrungen, die wir selbst in einer der gegebenen conformen Lage gemacht haben oder sicherlich machen zu können uns einbilden. Daß wir dabei einen großen Fehler begehen, ist uns bisher im praktischen Leben bei der Beurtheilung der Motive für geschehene und zukünftige Handlungen unserer Mitmenschen wohl bekannt geworden, noch nicht jedoch, wenigstens nicht in dieser Intensität, in den vergleichenden Geisteswissenschaften und in d e r Richtung, daß der Fehler um so mehr werden, je größer die Culturverschiedenheit des Interpretirenden und des Interpretirten ist. „Wenn wir jetzt aus unserer anerzogenen Geistesverfassung und mit den metaphysischen Denkoperationen, die uns zur zweiten Gewohnheit geworden sind, zu jenen ersten Anfängen zurückkehren, die in geschichtlicher Vorzeit die ganze Höhenbreite der Gesellschaft und noch jetzt die große Masse des Volkes charakterisiren, so wird das aus den erhellten Gipfeln herabgeworfene Licht ein Wirrsal täuschender und falscher Schlagschatten in der Tiefe herumbewegen, in denen die deutlichen Umrisse des wirklich vorhandenen Materials völlig überdeckt bleiben. — — Wer das Volk verstehen will, muß volksthümlich denken, und nur demjenigen wird die Erkenntniß (des mythologischen Ideenkreises) aufgehen, der Selbstentäußerung genug besitzt, temporär zu dem Niveau der Naturvölker zurückzukehren, die ihn hervorgerufen. Dazu bedarf es einer psychologischen Askese, die keine leichte ist und kaum jemals genügend geübt wird. Wir müssen, diesem Studium gewidmet, all' dem Pomp und Glanz unserer erhabenen Ideale entsagen, wir dürfen uns weder von den Reizen der Kunst, noch von Lockungen der Dichtung zu Abschweifungen verführen lassen, wir müssen jeden einzelnen Gedanken, schroff und roh, wie er aus dem sinnlich Thierischen an der Schwelle des Unbewußten entsprang, in die Hände nehmen, ihn sorgsam von allen Seiten betrachten, ihn prüfen und wieder prüfen, und uns weder durch seine Rauheit, weder durch die flache Jämmerlichkeit seines Aussehens, noch durch etwaige Gemeinheit und Niedrig-

keit abschrecken lassen, ihn gründlich zu erforschen und nach jeder seiner Beziehungen qualitativ und quantitativ zu analysiren.«[1]

Daß das concrete Individuum mit den übrigen Gliedern seiner Societät in seinen regelmäßigen Bewußtseinsinhalten übereinstimmt, und daß diese Uebereinstimmung ihr Fundament in dem Ueberwiegen des Passiven über das Active bezw. Unwillkürliche im menschlichen Bewußtsein hat, ermöglicht es auch der Societät als solcher eine Individualität zuzusprechen. Damit ist jedoch die Existenz von Individuen nicht ausgeschlossen, die in geistiger Capacität und Productivität erheblich über das Niveau ihrer Societät hervorragen. Die Erfahrung hat aber gelehrt,[2] daß unter Naturvölkern auch nicht vereinzelt solche Köpfe zu finden sind, die abstracter zu denken als die Masse oder andere Objecte als die in directer Beziehung zu gegenwärtigen Sinneseindrücken stehenden in ihr Denken einzubeziehen im Stande wären. Erst Culturvölker weisen, und zwar mit höherem Culturstadium, eine größere Zahl hervorragender Glieder auf, weil sie, zunächst auf wirthschaftlichem Gebiete, den Begriff der Ursächlichkeit bezw. einen causal (und teleologisch) geleiteten Denkmodus sich zu eigen gemacht und damit den ersten schwierigsten Schritt überwunden haben, der dem Individuum die Bahn erschließt, in Verfolg seiner eigenthümlichen Anlagen unter Benutzung seiner Erlebnisse sich abgesondert von der Masse in einer Richtung zu entwickeln und diese einseitig geistig zu überragen.

3. Die Ordnung des umfangreichen Materials, das ich vorzulegen habe, eine bekanntlich für den Verfasser ebenso wenig wie für den denkenden Leser in Hinsicht auf das Endergebniß unwichtige Angelegenheit, unterliegt zunächst dem negativen Gesichtspunkt, daß die sie leitenden Annahmen keinerlei Einfluß gewinnen dürfen auf die Darstellung der eigentlichen Thatsachen und ihre Würdigung für die Erkenntniß; mit anderen Worten, es muß möglich bleiben, die Teile des Materials auch gemäß jeder anderen als der angewendeten Annahme ohne sachliche Aenderungen mit einander zu combiniren. Andererseits muß die Gruppirung sich auf möglichst tiefgehende Unterscheidungsmerkmale stützen und darf nicht von bloß zufälligen, äußerlichen Momenten ausgehen.

---

[1] Bastian, Das Beständige in den Menschenrassen etc. 1868, p. 73—74.

[2] Vgl. Julius Lippert, Kulturgeschichte der Menschheit in ihrem organischen Aufbau. Stuttgart 1886. Bd. I, p. 4—5.

Für die Gruppirung des völkerpsychologischen Thatsachenmaterials zum Zeitproblem, um das es sich ja hier eigentlich handelt, giebt es zwei mit einander concurrirende Hauptausgangspunkte: das Zeitbewußtsein bezw. der Zeitbegriff in seinen möglichen oder factischen Verschiedenheiten und die Verschiedenheit der socialen Subjecte, der Völker.

Die factischen oder möglichen Verschiedenheiten des Zeitbewußtseins bezw. des Zeitbegriffs zum Wegweiser dienen zu lassen, setzt voraus, daß diese Verschiedenheiten festgestellt sind. Die überdies streitige Existenz solcher Verschiedenheiten zugegeben, könnte ihre nähere Bestimmung nur eine Anticipation, und sogar nur eine recht unzuverlässige, wie ich gestehen muß, der kommenden Untersuchungen sein. Wollte man a priori, indem man das Zeitbewußtsein fallen läßt und sich auf den Zeitbegriff beschränkt, Verschiedenheiten, wie physikalische, astronomische, logische, psychologische, metaphysische Zeit, aufstellen, so würde sich das Material — was jeder Versuch leicht lehrt — nur mit Widerstreben und ungerechtfertigten Kürzungen bezw. gesuchten Erweiterungen unter sie ordnen lassen, und es erwüchsen Mißverständnisse und unzweckmäßige, werthlose Auseinandersetzungen mit etwaigen inductiv ermittelten und später zu fixirenden Unterscheidungen. Keinesfalls gestattet jedoch das Einschlagen dieses (Verschiedenheiten des Zeitbewußtseins bezw. -begriffs) Weges die unerläßliche ausreichende Berücksichtigung der Gesammtpsyche, von der das Zeitbewußtsein nur ein Theil ist.

Gerade dieses letzterwähnte Moment ist es, welches mir die Bevorzugung der Eigenthümlichkeiten der Völker als leitenden Gruppirungsmodus empfiehlt, wie groß auch am Schlusse die Masse desjenigen sein wird, von dem für das Resultat im Einzelnen kein Nutzen zu ziehen und deshalb zu abstrahiren ist. Nun giebt es aber eine ganze Reihe in Frage kommender, hervorragend unterscheidender Eigenthümlichkeiten zwischen Völkern und Generationen von Völkern, unter denen die Wahl nur nach der Erwägung ihrer Vortheile und Nachtheile im Einzelnen gestattet ist.

Das äußerliche Merkmal eines Volkes gegenüber anderen ist sein Wohnort. Benutzt man zur Kennzeichnung desselben die geographisch üblichen Termini (die deshalb nicht zu detaillirt sein dürfen, weil die Lücken der Ethnologie dabei allzu sehr offenbar würden), nämlich die Erdtheile unter den Hauptrichtungen der

Windrose, so hat man häufig, z. B. in Amerika und Australien, maximale, wenn auch entlehnte, und minimale Cultur einheitlich zusammengefaßt. Dem läßt sich indeß entgegenhalten, daß jedes Volk ein Ganzes bildet und als Ganzes anderen beigeordnet Confusionen nicht entstehen zu lassen braucht; im Uebrigen ist der Wohnort, nur äußerlich, d. h. räumlich geographisch, nicht terrestrisch oder klimatisch gefaßt, die natürlichste und durchgreifendste Unterscheidung.

Nimmt man aus der Beschaffenheit des Wohnortes den Anlaß zur Charakterisirung der Völker nach der vorwiegenden Art ihrer Lebensunterhaltsmittel bezw. ihres Wirthschaftsbetriebes, so kommt man zu Kategorien, wie: Jäger, Fischer, Hirten, wandernde Ackerbauer, seßhafte Ackerbauer, Handeltreibende, Städter oder dergl. Die steigende Vervollkommnung auf wirthschaftlichem Gebiete, wenn eine Differenzirung und Erweiterung des Gesichtskreises so genannt werden darf, die sich in der gegebenen Aneinanderreihung ausspricht, weist zugleich auf den Vorrang hin, den hier die zeitliche Folge vor der räumlichen Reihung einnehmen würde; die zeitliche Coexistenz verschieden und der weltgeschichtlich zeitliche Abstand gleich oder gleichwerthig wirthschaftender Völker (und damit ist gegeben eine Vernachlässigung auch nachweisbarer Entlehnungen) müßte alsdann dem Schema zu Liebe auf Berücksichtigung verzichten. Dies bedeutete nur dann keinen Nachtheil, wenn eine directe, die Gleichsetzung einzelner Abschnitte gestattende Analogie bestünde zwischen der genannten oder einer ähnlichen Reihe von an sich unter einander unabhängigen Wirthschaftsweisen und den mit einander zusammenhängenden Stufen der wirthschaftlichen Entwickelung eines Volkes, sei sie vollendet wie bei den Culturvölkern (im engeren Sinne dieses Wortes = Völkern unserer Cultur), sei sie unvollendet wie bei den übrigen. Diese Analogie besteht, wie durch die Einsicht in die bezügliche Literatur erweisbar ist, geschichtlich nicht. Denn wie typisch auch oft gerade die wirthschaftliche Entwickelungsstufe oder die hauptsächliche Wirthschaftsweise besonders bei den niedriger stehenden Völkern für deren ganze geistige Eigenart ist, so wenig darf allgemein die wirthschaftliche Bethätigung als mehr denn eine einseitige geistige Aeußerung und für sich allein zur Kennzeichnung einer psychischen Eigenart als ausreichend angesehen werden. Auf die verlockende Aussicht, durch Benutzung der Wirthschaftsweisen die aus diesen entspringenden qualitativ (Beziehungen auf

innere oder äußere Lebensvorgänge, terrestrische oder kosmische Vorgänge) und quantitativ (Tage, Nächte, Wochen, Monate, Jahreszeiten, Jahre, mehrjährige Perioden, Stunden etc.) verschiedenen zeitlichen Bewußtseinsinhalte zugleich bequem schematisiren zu können, muß ich deshalb verzichten.

Aus gleichem Grunde muß ich auf die am häufigsten gepflegte Ordnungsart, nämlich auf die nach Religionen, wie Fetischismus, Totemismus, Poly- und Monotheismus nebst deren Spielarten, Verzicht leisten. Wohl hat die Zeit rege Beziehungen zur Religion; wohl haben Völker niederer Cultur, deren unklarem, aber regungslustigem Geiste es eine liebe und leichte Beschäftigung ist für alle Gegenstände und Erlebnisse Götter in verschiedenen Größen nach ihrem Ebenbilde zu erschaffen, auch die Zeit und ihre Theile vergöttert, sie belebt und beseelt; in Verfolg dieser Neigung haben sie dann die Zeit activ und passiv in ihre Kosmogonien hineingezogen und sie mit Mythen umkleidet. Damit haben sie sich aber auch den Gesichtspunkten der Mythologie unterstellt, und überdies hört mit steigender Entwickelung diese Verquickung mit Religion und Mythen auf, und die Zeit emancipirt sich mehr und mehr zu einem Gebilde nicht nur phantasirenden, sondern denkenden Intellects.

Eine naheliegende Folgerung wäre es hiernach, vorzuschlagen, nach dem Maße des Besitzes von Wissenschaft, darnach, ob Phantasie oder strenges Denken und inwieweit dem naiven Bewußtsein fernliegende Gegenstände ihren Geist beherrschen, die Völker zu scheiden. Erkennt man die Berechtigung an, von Null und positiven Größen, von Potentiellem und von Actuellem in Bezug auf Psychologisches zu sprechen – und dem kann man sich seit Herbart nicht mehr entziehen –, so kann man nach dem Maße des Besitzes von Wissenschaft alle Völker gruppiren; das läßt sich im Hinblick auf den hier zu behandelnden Stoff um so eher thun, als die Zeit ein dem wissenschaftlichen Fortschritt inhärirendes Problem ist und der menschliche Geist zur Erkenntniß ihres Wesens nicht zu ewigen Zirkelbewegungen um einander ausschließende Anschauungen verurtheilt ist – meines Erachtens wenigstens. Auf den untersten Stufen nämlich ist zwar keine Wissenschaft, aber der Keim zu ihr, und zwar innerhalb der Religion vorhanden: die Wissenschaft der Naturvölker i s t ihre Religion, die Mythen vertreten die Stelle der Argumente. Das Streben nach Wahrheit, diese Lebensbedingung der Wissenschaft, ist bei den Naturvölkern ebenso vorhanden wie

bei den höchststehenden Culturvölkern, nur das Verständniß für Wahrheit ist verschieden und erleidet Entwickelung intensiv (logisch, erkenntnißtheoretisch, methodologisch) und extensiv (Vermehrung der Probleme, Erweiterung des Blickfeldes). Auf den höchsten Stufen schließlich wird eine Auseinandersetzung zwischen Philosophie und Erfahrungswissenschaft nothwendig, die sich ebenso wie Religion und Wissenschaft nicht feindlich gegenüberstehen, sondern einander fördern und theilweise sogar bedingen. Somit wäre die Durchführbarkeit gesichert — in der Theorie, aber nicht praktisch, da leider unsere Kenntniß von dem wissenschaftlichen — auch dem hier so genannten — Besitz der meisten Natur- und der ältesten Culturvölker äußerst fragmentarisch und vor Allem bei den verschiedenen Völkern sehr ungleich ist.

Gerade dieser Mangel läßt sich verdecken und dem Bedürfniß nach Basirung der einzelnen psychischen Erscheinung auf möglichst alle Bedingungen und die Eigenart des gesammten geistigen Lebens am ehesten genügen, wenn man das Stadium der Gesammtcultur eines Volkes ins Auge faßt, wie es sich in einer Skala darstellen würde, deren unterste Sprosse die bekannte minimale und deren oberste die erreichte maximale Cultur ist. Eine sprachliche Fixirung dieser Stadien kann der Einfachheit halber unterbleiben, zumal ihnen neben der formalen Bedeutung kein Werth für die Erkenntniß zukommen soll, kann aber doch durch numerische oder alphabetische Markirung genügend deutlich zum Ausdruck kommen. Die Berücksichtigung der Begabung im Gegensatz zur erreichten Culturhöhe, des besonderen Einflusses der von der Natur gebotenen, gewählten oder überkommenen Wirthschaftsweise auf diese und jene geistige Bethätigung findet bei dem Ueberblick über die Gesammtcultur eines Volkes, für sich allein und gegenüber anderen betrachtet, reichlich Raum. Wird dieser Weg eingeschlagen, so wird das Bedürfniß nach einer Scheidung der vielen zu coordinirenden Völker in secundäre Reihen besonders lebhaft: am zweckentsprechendsten erscheint es mir für die secundäre Ordnung dann die ersterwähnte, die geographische Gliederung, die mit der Culturhöhe keine Collisionen hat, anzuwenden.

Der letzt erörterten Methode werde ich folgen. Es liegt mir fern — unterlasse ich nicht nochmals zu betonen —, durch die Anordnung eine mehr als oberflächliche Auffassung von der Aufeinanderfolge der Culturen nach ihrem idealen und geschichtlichen Werthe ausdrücken zu wollen: weder habe ich die Natur des Zeit-

bewußtseins oder Zeitbegriffs innerhalb dieser Culturen mit oder überhaupt im Auge gehabt, noch wollte ich etwa andeuten, daß nach meiner Ueberzeugung die Culturentwickelung einen geradlinigen, consequenten Fortschritt ohne logisch ungerechtfertigte Abschweifungen und ohne Rückschritte darstelle. Welche Stellung ich bei der wissenschaftlichen, insbesondere psychologischen Verarbeitung des von der Art der Ordnung sachlich nicht tangirten Thatsachenmaterials zu diesen Fragen einnehme, wird der nächste Abschnitt zu erklären die Gelegenheit geben.

4. Die Völkerpsychologie ist keine autonome Wissenschaft ebenso wenig wie die Individualpsychologie, die de facto in den meisten Fällen bisher dafür gilt, sondern beide sind die Theile der Psychologie, haben gemeinsam für die erschöpfende Kenntniß und Erkenntniß des Seelischen, d. h. der Grundlagen alles Geisteslebens, die Mittel zu liefern. Für das Zeitproblem im Besonderen, das individualpsychologisch ziemlich allseitig cultivirt ist, ziehe ich deshalb in dem Bestreben, dadurch die sonst nicht erreichbare, beweisbar richtige Lösung desselben wenigstens in der Psychologie zu bewirken, das völkerpsychologisch gewinnbare Material heran: wie für das Problem des Raumes, der sehr wesentlich in Ursprung und Natur von der physischen Organisation des Individuums bedingt ist, die Psychologie zu in der Hauptsache allgemein anerkannten Entscheidungen gelangt ist durch die Hülfe der Physiologie, so gebe ich mich der Hoffnung hin, das Gleiche für das Problem der Zeit, die in Natur und Ursprung sich schon dem flüchtigen Blick als von den wechselnden psychischen Bedingungen, der Art und dem Verlaufe der Geistesinhalte abhängig erweist, durch die Hülfe der Völkerkunde zu erreichen. Je mehr es sich nöthig erweist, die Frage nach dem casuellen und generellen Ursprung vor derjenigen nach der Natur der Zeit zu bevorzugen,[1] um so mehr ist es geboten, die Richtungen, in denen ein solcher Ursprung möglich ist, vollzählig zu ermitteln und alle Quellen auszubeuten. Das bedeutet mit anderen Worten, daß alle Erscheinungsweisen des Geistes bezw. alle Individualitäten unter allen psychischen Bedingungen auf das Vorhandensein eines Zeitbewußtseins und die Art desselben zu untersuchen sind. Solche

---

[1] Man vergleiche hierzu die einem allgemeineren Zusammenhange angehörigen Ausführungen von James Mark Baldwin, Die Entwickelung des Geistes beim Kinde und bei der Rasse (Methoden und Verfahren). Nach der 3. Auflage übersetzt von A. E. Ortmann. Berlin 1898, p. 14.

Individualitäten sind eines Theils wir selbst als normale Erwachsene, pathologische Erwachsene, Kinder und Thiere unter wechselnden und darum experimentell zu sammelnden Bedingungen, anderen Theils Personen anderer Gesammtcultur unter nicht willkürlich vermehrbaren, sondern überlieferten und nur statistisch aufzunehmenden Bedingungen. Da jeder Psychologe nach seinem eigenen Seelenleben alles Seelische überhaupt nothwendig interpretirt, so wird er aus seinem Erleben die giltigen Normen entwickeln, den übrigen seelischen Aeußerungen hingegen, wenn sie seinen Normen widersprechen, aber doch in ihrem factischen Sein sich nicht bestreiten lassen, eine zwar gegensätzliche, jedoch den inneren Zusammenhang einräumende Geltung zu bewilligen nicht umhin können. Ob aber aus diesen fremden seelischen Aeußerungen in ihrer Gesammtheit sich auch irgendwie giltige Normen entnehmen lassen, sowie ob diese Aeußerungen unter einander gleichwerthig sind, sich zu einander, und gegebenen Falles: wie, bedingend verhalten, hängt selbstverständlich vor Allem von der Beschaffenheit und der Zahl der bekannten Aeußerungen ab, wird aber im Uebrigen von jedem Forscher nach herrschenden Hypothesen und methodologischen Grundsätzen schon von vornherein beurtheilt werden wollen. Die folgenden Erörterungen, die ich in dieser Absicht anstelle, haben zugleich den Zweck, die später durch mich erfolgende Anwendung ihrer Ergebnisse von der sonst nöthigen Rechtfertigung zu befreien.

Ebenso wie alle Dinge und Verhältnisse in ihren gegenwärtigen, individuellen Zuständen geworden sind, sind auch wir erwachsenen Menschen so, wie wir sind, geworden, wir sind erwachsen von Säugling zu Kind zu Mann und haben das unmittelbare Bewußtsein, daß nicht nur unser Leib diesen Proceß durchgemacht hat, sondern auch unsere geistigen Inhalte steigende Vermehrung und veränderte Complicirung erfahren haben, daß wir mehr wissen, zwar zuweilen ähnliche, aber meist doch ganz andere Urtheile fällen und andere Affecte haben als Kinder. Damit ist gegeben, daß das Seelenleben des Erwachsenen Zusammenhang hat mit dem Seelenleben des Kindes, und daß die aus dem Seelenleben des Erwachsenen gefolgerten Normen für das Seelische überhaupt zwar giltig, aber nicht allein giltig sind sowie schließlich, daß aus dem übrigen Seelischen oder — um nicht zu weit zu gehen — aus dem Seelenleben des Kindes, wenn dieses umfassend durch alle Stadien erforscht ist (was ja leider

bis heute nicht geschehen), entnehmbare Normen zu den erstgenannten in enger Beziehung stehen. Diese Beziehungen lassen sich fixiren: das Seelenleben des Kindes zeigt die Momente der Entstehung des Seelenlebens des Erwachsenen, das Seelenleben des Kindes und dasjenige des Erwachsenen zeigen das Seelische überhaupt in verschiedenen Bedingungen.

Das Seelische wieder in einer anderen Bedingung zeigt der psychopathische Erwachsene.[1] Seelisches Leben unter eigenartigen, durch das Fehlen sehr complicirter und abstracter Inhalte gekennzeichneten Bedingungen zeigen auch die Thiere. Ob nun das pathologische und das thierische Seelenleben in einzelnen Momenten oder im Ganzen die Entstehung des Seelenlebens des Erwachsenen theilweise repräsentirt, ist im Falle der Bejahung wie Verneinung zunächst hypothetisch; die Bejahung ist hingegen voll gerechtfertigt, wenn sich dieses Seelenleben deckt mit dem des Kindes oder, wie sogleich darzulegen sein wird, mit dem einer Mehrheit anderer Individuen, welche zu dem zu analysirenden Seelenleben der Erwachsenen eine directe und regelmäßige Beziehung haben, und zwar nur für diejenigen Theile, in welchen eine solche Deckung stattfindet.

Der normale Mensch ist ein sociales Wesen, von der äußeren und inneren Gestaltung seiner lebendigen engeren Umgebung und den mittelbaren Aeußerungen seiner weiteren Umgebung ist sein Seelenleben hauptsächlich bestimmt,[2] er ist ein Sohn seines Volkes. Die Völker haben ihre Geschichte, d. h. sie waren in früheren Generationen anders. Analog dem genetischen Zusammenhange der Seele des Erwachsenen mit derjenigen des Kindes, steht die Individualität eines Volkes, und damit durchaus parallel das Seelenleben der jeweiligen Erwachsenen, in genetischem Zusammenhange mit den wesentlich verschiedenen Individualitäten seiner vergangenen Generationen. In Rücksicht auf das Seelische überhaupt zeigen die Erwachsenen eines Volkes in verschiedenen Generationen verschiedene Bedingungen desselben.

Das gleiche letztgenannte Ergebniß erhält man aber auch, wenn man die Erwachsenen verschiedener Völker und deren ver-

---

[1] Die Psychologie folgt mit dieser Betrachtungsweise dem Beispiele der Medicin: diese betrachtet die physische Krankheit als Leben unter von den gewöhnlichen abweichenden anatomischen und physiologischen Bedingungen.

[2] Als unerheblich vernachlässige ich den Fall relativ kurzweiliger Aenderung der Umgebung.

schiedener Generationen in ihrem Seelenleben einander gegenüberstellt. Der Unterschied des Seelenlebens aller jener social anders bedingten Erwachsenen von unserem eigenen ist also kein grundsätzlich anderer als derjenige des Kindes, des Kranken, des Thieres von dem des normalen Erwachsenen. Mithin gilt hier die der obigen analoge Folgerung, daß dann, wenn sich das Seelenleben der Glieder anderer Völker mit demjenigen der Glieder unseres Volkes in früheren Generationen und dieses wiederum mit dem Seelenleben des Kindes deckt, der Anspruch genetischer Beziehung jenes Seelenlebens zu dem unserigen, soweit die Deckung stattfindet, vom construirend psychologischen Standpunkte aus nicht abzusprechen ist.

Von der Häufigkeit und dem Umfange solcher Deckung hängt es dann ab, ob gegenüber den, unserem actuellen Seelenleben entnommenen, giltigen psychologischen Normen sich aus dem der übrigen Individualitäten insgesammt auch giltige psychologische Normen entnehmen lassen. Ferner ergiebt sich auch, daß diese Normen genetische für unser Seelenleben sind, und daß, die Vollständigkeit der Kenntniß vorausgesetzt, die Reihung der verschiedenen seelischen Bedingungen nach Verwandtschaft in Art und Zahl in allmählicher, wenn nicht continuirlicher, Progression die Function des Seelischen überhaupt zur Anschauung bringt, während unser eigenes Leben im Besonderen einen relativen Zustand spiegelt.[1]

Hiermit soll zunächst die Ueberzeugung von dem gesetzlichen Charakter des psychischen Seins und Werdens ausgesprochen sein; den umständlichen Beweis für die obige These habe ich in dem weiteren Verlaufe meiner Arbeit zu geben, in Betreff der Gesetzmäßigkeit des psychischen Werdens muß ich jedoch sogleich noch einem möglichen Einwande entgegentreten. Dieser Einwand ist im Wesentlichen identisch mit demjenigen, der gegen die Gesetzmäßigkeit aller Geschichte erhoben zu werden pflegt, und beruft sich auf das Dogma der persönlichen Freiheit. Angesichts einer sehr zahlreichen wissenschaftlichen Literatur, die die einschlägigen Fragen

[1] Ich hätte mir diese umständliche Argumentation sparen können, indem ich mit einigen Modificationen zur Darwinistischen Theorie recurrirt wäre. Allein einerseits kann sie in ihrem ganzen Umfange vorläufig nur als Hypothese angesehen werden, andererseits widerstrebte es mir auch dasjenige von ihr, was naturwissenschaftlich zwar bewiesen ist, ohne Weiteres in die Geisteswissenschaften als giltig einzuführen. Ich beschränke mich darauf, ihre außerordentliche heuristische Bedeutung auch auf diesem Gebiete anzuerkennen.

geklärt, vornehmlich, indem sie Causalität und Bewußtsein in ihrem objectiven Verhältniß beleuchtet hat, darf ich mich kurz und kategorisch fassen und brauche mich nicht formell strict gegen den Einwand zu richten. – Das Kriterium der Gesetzmäßigkeit ist die Notwendigkeit des Eintretens der Stadien eines Geschehens. Die unmittelbare Betrachtung des geschichtlichen Verlaufes zeigt aber namentlich, weil die Einzelheiten in engstem Connex stehen mit Individuen, diese Nothwendigkeit nirgends, sondern es bedarf der Abstraction, um aus der Menge vereinzelter, scheinbar zufällig zusammentreffender Handlungen, deren Entstehungsbedingungen meist gar nicht, selten mit der erreichbaren Vollständigkeit bekannt sind, die Gesammtwirkung derselben in causaler Verbindung mit Ereignissen zu erkennen, die vorher und nachher liegen. Ganz ebenso aber wie für die pragmatische Geschichte ist es für die Geschichte der vorwiegend auf psychischer Passivität beruhenden geistigen Zustände: man setze nur statt Handlungen ein Vorstellungen, Gefühle, Begriffe und statt Ereignisse seelische Inhalte.

Mit Gesetzmäßigkeit ist jedoch Entwickelung nicht ohne Weiteres gleichzusetzen: jede Entwickelung ist naturgemäß etwas Gesetzmäßiges, aber erfordert zu ihrer Determination noch die Angabe entweder des Wie des Processes oder des Ausgangspunktes und des Zieles desselben. Die nächstliegende, häufigste, stets mehr oder minder metaphysisch begründete Determination der geschichtlichen Entwickelung nun ist die Behauptung eines Fortschrittes im positiven Sinne, des Wachsthums der geistigen Werthe durch continuirliche Differenzirung der natürlichen Anlagen unter dem Einflusse äußerer Einwirkungen; oder, unter dem zweiten Gesichtspunkt, die Behauptung eines in seinem Wie außer Acht gelassenen Prozesses von arm zu reich, böse zu gut, niedrig zu erhaben, thierisch zu göttlich. Diese Behauptung gutzuheißen oder abzulehnen enthalte ich mich, insofern sie Quelle und Mündung in dem von hier aus uferlosen Gebiete der metaphysischen Speculation hat; ich behalte von ihr soviel bei, als sich durch die wissenschaftlich geläuterte Erfahrung rechtfertigen läßt. Durch die Erfahrung wird bekundet: der Entwickelungsprozeß ist nie gradlinig, er enthält, selbst wenn er die deutliche Tendenz der Verbesserung im Allgemeinen hat, Störungen, Verfall des erreichten Guten, Rückschritte, von der ursprünglichen weit abweichende Richtungen in einzelnen Etappen; es giebt nicht absolut höchste und nicht absolut niedrigste Zustände, sondern der je-

weilige Beobachter sieht seinen Zustand als Gipfel der Entwickelung an und schreitet von sich aus rückwärts und sieht fälschlich in Zuständen, die im Vergleiche zu seinem eigenen und den ihm sonst bekannten weit einfacher sind, die einfachst möglichen Urzustände, während er sie doch nur zur Erleichterung der Analyse complicirterer als relativ elementare Zustände anzuwenden die Berechtigung hat; der geistige Entwickelungsprozeß ist sowohl analytisch als synthetisch, das erstere vornehmlich bezüglich der natürlichen Anlagen, das letztere vornehmlich bezüglich der völligen Reception und Fortbildung äußerer Einwirkungen; zwischen den Schicksalen des menschlichen Geschlechts und denen des einzelnen Menschen besteht eine Divergenz, die sich so äußert, daß das Geschlecht, unabhängig von dem Hinschwinden der Generationen, ohne völlig durchgreifende Unterbrechungen seine, wie oft und wie sehr auch immer in der Richtung wechselnde, Bahn wandelt, während hingegen der Einzelne oft sogar mitten in seinem bedeutendsten Wirken durch den Tod endgiltig unterbrochen wird, wie wenig er auch seinen Ueberzeugungen, ja seinem Bewußtsein nach am Ende seiner Laufbahn und dem Anteil an dem Leben des Geschlechts zu stehen vermeint.

Was lehrt die bisherige Erfahrung über eine Analogie von Phylogenie und Ontogenie, ist das individuelle Leben eine abgekürzte Recapitulation der Menschheits- oder der Stammesentwickelung? — Ist zunächst das seelische Leben des Kindes analog dem der Naturvölker? — — Ein Volk oder überhaupt eine Societät von Erwachsenen, die etwa ihre eigene Körperlichkeit nicht in Gegensatz zur körperlichen Umgebung zu setzen vermöchten, wie es das ganz junge Kind nicht vermag, ist nicht bekannt. Nachdem dem Kinde diese Gegensätzlichkeit durch die gefühlten Eindrücke der Umgebung aufgegangen ist, belebt es, alles nach sich selbst auffassend, alles Körperliche, das ihm eine Gemüthsbewegung verursacht; „es läßt seinen Zorn aus an einem Stein, einem Holz, an dem es sich gestoßen hat, es streichelt und liebkost die glänzenden Spielsachen, an denen es sich erfreut u. s. w.“[1] [2] Ganz entsprechend giebt es Völker, bei denen es nur

---

[1] P. Asmus, Die indogermanische Religion in den Hauptpunkten ihrer Entwickelung. Ein Beitrag zur Religionsphilosophie. II. Bd. Das Absolute und die Vergeistigung der einzelnen indogermanischen Religionen. Halle 1877, p. 127—128.

[2] Das Beleben ist fast immer zugleich ein Personificiren.

einer durch das Object oder auch sonst zufällig erregten Stimmung bedarf, um irgend ein Ding für belebt zu halten. Völkern ferner, die z. B., wenn einem ihrer Glieder beim Zerschneiden eines Holzstückes ein Unfall zustößt, dieses Holz sofort für einen mächtigen Dämon halten,[1] sind gleichfalls Kinder in Parallele zu stellen, die alles, dessen Einwirkung sie irgendwie unterliegen, ins Ungemessene zu vergrößern pflegen und die auch ohne Gemüthsbewegung den Dingen, namentlich wenn sie mit wirklich und als solches gekanntem Belebten Aehnlichheit besitzen, wie Puppen, hölzernen Hunden, Pferden u. dgl., große active Potenz zusprechen. Die Parallele wird nicht gestört durch Verschiedenheit in den wirthschaftlichen Bethätigungen zwischen dem Kinde und dem erwachsenen Wilden, wie leicht scheinen könnte:[2] hat der Wilde nämlich einen Wohnort mit reicher natürlicher Vegetation, so sorgt er ebenso wenig um seine Nahrung und bemüht sich um sie, als das Kind wohlhabender Eltern; ist andererseits das Vorhandene spärlich oder schwer erreichbar, so strengt er sich für seine Gewinnung ebenso an wie das Kind armer Eltern, dem die Bissen abgezählt werden, wenn es der Hunger treibt und es ein Nahrungsmittel erreichbar weiß; in beiden Fällen aber, wie ich bezüglich des Wilden im Einzelnen zu belegen weiterhin Gelegenheit erhalten werde, denkt weder der Wilde noch das Kind länger als zu anderen Zeiten an seinen Lebensunterhalt als das Bedürfniß des Magens oder Gaumens gebietet. Bestätigung für die Analogie geben auch diejenigen Wissenschaften, die bisher einzig diese Frage aufgenommen haben, die vergleichende Philologie und Mythologie (wenn ich nicht bei dem gewaltigen Umfange der hier vorherrschenden polemischen Literatur einen wohl entschuldbaren Mißgriff gethan habe); letztere verweist, in lakonischer Kürze, z. B. das Märchen in die Kinderzeit, d. h. nämlich der Menschheit, eines Stammes und eines Individuums.[3] Als Hyperkritik, die einen Halt selbst dort sucht, wo

---

[1] P. Asmus, Die indogermanische Religion in den Hauptpunkten ihrer Entwickelung. Ein Beitrag zur Religionsphilosophie. II. Bd. Das Absolute und die Vergeistigung der einzelnen indogermanischen Religionen. Halle 1877. p. 127—128.

[2] Ich wende mich damit gegen Vierkandt, Naturvölker und Culturvölker etc. p. 336—337.

[3] Elard Hugo Meyer, Indogermanische Mythen. I. Gandharven-Kentauren. Berlin 1883, p. 102, citirt nach O. Gruppe, Die griechischen Culte und Mythen in ihren Beziehungen zu den orientalischen Religionen. Bd. I. Einleitung. Leipzig 1887, p. 188. Es heißt dort: „Das Märchen gehört der Kinderzeit, das

er sicherlich am wenigsten zu finden ist, muß es bezeichnet werden, wenn dem, was ich eben Bestätigung genannt habe, der Boden zu entziehen gesucht wird auf Grund – psychologischer Erwägungen.[1]

Wie weit erstreckt sich ferner die Analogie durch das Seelenleben des Knaben und das der niedrigen Culturvölker? – – Der Knabe unterscheidet sich dadurch von dem Kinde, das, wie zu-

---

Heldenlied dem Mannesalter an — so ist der heutige Aberglaube, das moderne Märchen eine in höhere Zeit hinaufreichende Urkunde als der vedische Hymnos. Psychologie und Erfahrung lehrt, daß die rohen, niedrigen, dürftigen Vorstellungen den edleren, höheren, reicheren vorauszugehen pflegen. Wer ein möglichst unverfälschtes Bild, das antikste von den volksthümlichen Unholden gewinnen will, der darf sich nicht — das ist die Ironie der Tradition — an die alten ehrwürdigen Classiker wenden, die den Volksglauben todtzuschweigen lieben, sondern muß an die Thüren des neuhellenischen Volkes pochen."

[1] O. Gruppe a. a. O., p. 199—200, nämlich bestreitet die Analogie, indem er ausführt: „Und doch haben das Kind und der Wilde kaum etwas gemein, als daß beide nur über einen kleinen Vorstellungskreis verfügen; die Art, wie sie diesen erweitern, ist bei beiden diametral verschieden. Der Wilde kann, sofern er nicht in Contact mit Culturvölkern steht, über seine Unwissenheit nur hinauskommen, indem er neue Beziehungeu zu den Objecten anknüpft, also durch eine productive Thätigkeit. Das Kind, dem auf dem Wege der Belehrung diese Beziehungen fertig mitgetheilt werden, verhält sich wesentlich receptiv. Eben auf der Gemeinsamkeit der mitgetheilten Belehrung beruht aber wesentlich die Gleichartigkeit der Bewußtseinsentwickelung im Kinde; das Problem der Gleichartigkeit der [religiösen] Begriffe bei den verschiedenen Völkern wird nur verschleiert, wenn für die spontane erste Erzeugung der Begriffe dieselbe Gleichartigkeit vorausgesetzt wird." — Um mit dem Letzten anzufangen: das Problem ist nicht verschleiert, sondern gelöst, denn diese Gleichartigkeit verschiedener Völker ist unter Beachtung der Entlehnungsmöglichkeit ethnologisch bewiesen. Gruppe giebt als dem Kinde und dem Wilden gemeinsam zu Kleinheit des Vorstellungskreises und, wenn ich ihn recht verstehe, Erweiterung desselben durch sachlich gleichartige Bewußtseinsinhalte, sieht hingegen als bei beiden verschieden an die Art, die Form des Erweiterungsprocesses, die dort vorwiegend Reception, hier Production sein soll. Hier nun ist zu scheiden zwischen Aufnahme von unmittelbar durch die Sinne geschehenden Eindrücken und von geistigen Producten. Das Bewußtsein von Eindrücken, die Vorstellungen von natürlichen Objecten entstehen aber in jedem psychisch veranlagten Organismus unbedingt in gleicher Weise, nämlich receptiv und productiv, während für die Aufnahme geistiger Producte — die eigene gedankliche Fortbildung des seelischen Besitzes bleibt ganz außer Spiel — bei Kind und Wilden ohne Unterschied die Reception überwiegt, da es sich bei beiden nur um Tradition von Erfahrungen früherer Geschlechter, von religiösen und sittlichen Anschauungen handelt, die auch bei beiden, wie überall individuell beeinflußt, thatsächlich erfolgt.

letzt erwähnt, dem wirklich Belebten äußerlich ähnliche Dinge auch für belebt hält, daß er auf diesem Wege beharrend, nachdem ihm der Unterschied von Innerem und Aeußerem, Seele und Körper bewußt geworden, die ganze Natur, alles Stoffliche belebt, beseelt vorstellt.[1] Das entspricht völlig der Art jener Völker, denen das Götterschaffen eine liebe und leichte Beschäftigung ist, die Wald und Flur, Erde, Luft und Wasser, Rohstoff und Werkzeug mit Göttern bevölkern, wie z. B. der alten Griechen und Germanen — um die bekanntesten, wenn auch zum Theil schon über dieses Stadium hinausragenden Völker zu nennen. Wenn das Entsprechen dieser Vorgänge für uns nicht mehr völlig in die Erscheinung tritt, so liegt das bereits daran, daß unsere Knaben aufwachsen in einer geistigen Sphäre, die weit über ihrer eigenen steht und jene auf diese naturgemäß beständige Einwirkung ausübt, daß also die Entwickelung des Knaben in ihrer immanenten Causalität eine zwangsartige Unterbrechung erleidet, die für die Völker nicht eintritt — außer im Falle der Entlehnung von Culturbesitz, wodurch ja dann die Parallele wieder in Aufnahme kommt. Unter Berücksichtigung solcher Modificationen ist es auch analog, wenn der Knabe das Nebeneinanderstehen von höheren und niederen Motiven, Erwägungen und Trieben, von Willen und Macht in einem oder gegensätzlich in verschiedenen Wesen nicht zu erfassen vermag, und wenn ein Volk für jede irgend selbständig scheinende Lebens- und Handlungsweise, für jedes Ereigniß Götter zu Subjecten macht, wie Gottheiten der Liebe, des Streites, der Krankheit und Genesung, des Handels, der Diebe, der Künste, des Krieges, des Sieges u. s. w., und diese unter einander wesensgleich, höchstens wie Personen an Kräften sich unterscheidend macht.

Die Fortführung der Parallele zwischen Jüngling und Mann einerseits und den höheren Culturvölkern andererseits auf dem bisher eingeschlagenen Pfade ergäbe eine sehr complicirte Darstellung; ich wende mich deshalb, gestützt auf das Postulat der stetigen Analogie in der Entwickelung eines Volkes und der Culturstufenfolge aller Völker, dazu ab, ein Individuum und ein Volk von ihrem Jünglingsalter ab zu vergleichen. Kein Volk

[1] Das Bedürfniß, causale Beziehungen festzustellen, findet immer deutlicheren Ausdruck: der Knabe zerschneidet seinen ledernen Reiter, das Mädchen zerreißt, zerbricht ihre Puppe, um zu sehen, wie sie „innen" beschaffen sin[d] die Völker entwickeln ihre Kosmogenien.

ermöglicht diese Vergleichung in so günstiger Weise wie das classische Volk der Griechen, wenn wir seine Lebensepochen durch die jeweiligen bedeutendsten Geister, und das sind für die Griechen die Philosophen, vertreten sein lassen, für die Differenzen jedoch den Abstand der Philosophen von der Masse ihrer Volksgenossen in Rechnung setzen. Der Rückblick auf die Analoga des Knabenalters zeigt die jonische Naturphilosophie in ihrem Dogmatismus, Hylozoismus und Formalismus. Durch die Einführung des νοῦς, des Geistigen neben dem Natürlichen, bedeutet Anaxagoras den Uebergang zur Ausbildung des geistigen Princips als äußerlich und innerlich dominirend über das Physische — wie sie durch die Sophisten, Sokrates, Plato und deren Nachfolger geschehen ist — den wir auch im individuellen Seelenleben ermitteln können. Während der Knabe nämlich die volle Einheit des Person- und Naturlebens anzunehmen pflegt, hat der Jüngling das Einerlei von Persönlichem und Natürlichem aufgehoben, Psychisches bezw. Geistiges und Physisches in ihrer Verschiedenheit deutlich erkannt. Die Trennung ist eine völlige und damit äußerliche, sie bedeutet zugleich eine gleichfalls äußerliche Unterordnung des einen unter das andere. „So zieht denn der Jüngling aus dem Objectiven, welches als fremd an ihn herantritt, alles Geistige heraus; im Stolze seines Selbstbewußtseins erkennt er keine Wahrheit an außer eben diesem Selbstbewußtsein, er will sich frei erhalten von Allem, was als Autorität an ihn herantretend ihn in seinem Selbst schädigen könnte. Aber bald geht dann das defensive Verfahren in ein offensives über, er begnügt sich nicht damit, sich selbst gerettet zu haben von allen fremden Einflüssen, sondern er sucht auch alle geltenden Vorstellungen, alle durch ehrwürdiges Alter geheiligten Sitten und Gebräuche als unwahr zu beseitigen. Dies alles ist der Kampf des Geistes gegen die ihm noch als fremd gegenüberstehende Natur."[1] Die Aufhebung des feindlichen Dualismus von Geist und Natur und die Erkenntniß ihres Zusammenwirkens in allem Sein und Werden der Welt ist bei den Hellenen die That des universalen Gelehrten und umsichtigen und gründlichen speculativen Philosophen Aristoteles, beim Individuum der erste Schritt ins Mannesalter, das seinerseits sich bethätigt, indem es immer mehr nach objectiven Kriterien beider Geltung an sich und in ihrem Zusammensein zu ermitteln strebt.

---

[1] P. Asmus, Die indogermanische Religion etc. Bd. II, p. 132.

Die bisherige Erfahrung lehrt also, daß das Leben eines Individuums und eines Volkes (bis auf den Ausgangspunkt) dieselben Stadien zeigt, wie die Reihe der Culturen aller Völker, sowie daß das Leben des Individuums sich als abgekürzte Recapitulation eines Volkslebens, von den persönlichen Schicksalen abgesehen, darstellt. Daß die Recapitulation eine abgekürzte ist, heißt mit anderen Worten, daß die zeitlichen Abstände der Stufen dieser Entwickelung kürzer sind, als diejenigen der Stufen jener.

Die Anwendung dieser Anschauung auf die genetische Lösung bestimmter psychologischer Probleme erheischt aber dennoch die Erforschung aller factischen Momente für dieses Problem im Einzelnen. Daß eine solche Anwendung noch nicht erfolgt ist, liegt an den methodologischen Grundsätzen, die bis vor nicht sehr langer Zeit die Psychologie überhaupt und noch jetzt die Anthropologie bezw. die Völkerpsychologie beherrschen. Mit einem kritischen Blick auf sie will ich diese Erörterungen schließen, um mich der Wiedergabe der ethnologischen Thatsachen für das Zeitproblem zuzuwenden.

Ich theile die bezügliche Auffassung Adolf Bastian's, des verdienstvollen Ethnologen,[1] und erlaube mir (pro domo), den adhortativen Modus desselben beizubehalten. „Verachten wir nicht die alten Traditionen, das von unseren Vätern überkommene Erbgut menschlicher Gedankenarbeit. Sie sind ärmlich und karg, verglichen mit den glanzvollen Eroberungen, die seither im Gebiete der Wissenschaft gemacht sind, aber sie enthalten Fingerzeige auf die Urelemente im geistigen Naturreich, wie sie von diesem nicht nur gewahrt, sondern im Gegentheil absichtlich oder unabsichtlich vernichtet werden müssen. — — Der Synthese muß die Analyse vorhergehen, denn nur durch analytische Urtheile läßt sich die Probe für die richtige Verknüpfung der Synthese machen. Der an sich unsichere Analogienschluß wird zu der Sicherheit eines Axioms erhoben, wenn unter stets erneuerter Bestätigung durch hinzutretende Erfahrungen das Post hoc in ein Propter hoc übergeht. Da die Induction, ihrem Ursprunge nach, im Dunkel des Unbewußten wurzelt, so wurde sie lange von den Denkern, die nach scharfer Auffassung der Begriffe strebten, zu Gunsten des deductiven Processes vernachlässigt, da dieser

[1] Bastian, Das Beständige in den Menschenrassen etc. p. 75—77.

ganz im Bewußtsein abläuft und sich klar und deutlich überschauen ließ, um feste Definitionen aufzustellen. Doch bleibt die Deduction, die nur das schon Gegebene ordnet, für den Fortschritt der Wissenschaft unfruchtbar, wenn nicht von der Induction durch stete Zufügungen der Verbrauch ersetzt wird. Das speculative Denken, auf den schon vor der Erfahrung vorräthigen Begriffen als aprioristischen fußend, wies für seine Gedankenoperationen die Hülfe der Induction zurück, da die bei dieser nothwendige Gleichzeitigkeit der Aufeinanderfolge dem einheitlichen Gange des logischen Prozesses, der eben in der Deduction seinen unmittelbaren Ausdruck fände, widerstreiten sollte. — Allerdings sind die engen Pfade der Induction mühseliger und beschwerlicher zu wandeln als der mit ästhetischen Genüssen, mit Fernsichten hehrer Ideale geschmückte Weg der Deduction. In der Deduction denkt das Denken sich selbst, sobald es, die ersten Stufen der Empirie überwindend, befähigt geworden ist, sich eine symbolische Zeichensprache auszubilden, um in der Verwickelung ihrer combinirten Schlüsse zum leitenden Faden zu dienen. Deshalb bildet in der Geschichte der Wissenschaften die Feststellung der Mathematik den Angelpunkt des verständigen Denkens. Mit ihr glaubte man den Schlüssel gefunden zu haben, um alle Labyrinthe der Metaphysik aufzuschließen, und sie wurde als die Mutter der Wissenschaft gefeiert, die deshalb auch jedem Studium zu Grunde gelegt werden müsse.« Seit 1868, als dieses geschrieben wurde und den psychologischen Anschauungen Herbart's die Verwandtschaft mit den eben entwickelten nicht abzusprechen war, ist ja, Dank vor allen Forschern Wilhelm Wundt, in der Psychologie der erstrebte Wandel gründlich, und zwar grundsätzlich und für die Individualpsychologie auch factisch, geschaffen worden. Was der Psychologie fehlt, das ist die Bethätigung der gewandelten Grundsätze für die Völkerpsychologie. „Sobald einmal der Geist der Menschheit als ein lebendiger Organismus erkannt ist, der mit den Phänomenen der Geschichte in offenbare Erscheinung tritt, wird das Bestreben aufhören müssen, die krankhafte Hast, jeden zufällig angesammelten Thatsachencomplex in ein fertiges System abschließen zu wollen, wie es gerade der herrschenden Mode zusagt.« Ebenso wie die geschichtlich überlieferten Thatsachen ist aber auch das so armselig erscheinende Material der Kunde uncultivirter, geschichtsloser Völker ausnahmslos als wichtiger Beitrag zur Erkenntniß zu be-

trachten. Ist nun die inductive Forschungsmethode auch dort, wo es sich um das Studium eines Prozesses handelt, als nothwendig hinzustellen, so wäre ihre auschließliche Verwendung für die Wissenschaft von höchster Schädlichkeit — gesetzt, es sei dies überhaupt möglich: vielmehr haben beide, Induction und Deduction, volle wissenschaftliche Berechtigung, und ein Wettbewerb zwischen ihnen besteht nur, insofern für die eine oder andere Aufgabe dieser oder jener der Vorrang einzuräumen ist.

(Wird fortgesetzt.)

Kritische Studie über die wichtigsten chemischen Grundbegriffe.[1]

Von

F. Wald,
Chefchemiker des Eisenwerkes in Kladno (Böhmen).

Einleitung.

So weit Geschichtsquellen reichen, hat man bei dem Studium chemischer Erscheinungen stets nach der „Zusammensetzung" der Stoffe aus gewissen „Bestandtheilen" geforscht, obwohl der Begriff „Bestandtheil" dabei tiefgehende Wandlungen (von den vier Aristotelischen „Elementen" bis zu den ca. 80 Elementen der modernen Chemie) durchmachen mußte. Es hat daher den Anschein, als wäre die Vorstellung der „Zusammensetzung" eines Stoffes aus anderen eine ebenso nothwendige und einfache Anschauungsform, wie etwa jene des Raumes oder der Zeit. Der zweite Theil der vorliegenden Arbeit erbringt aber den Beweis, daß diese Ansicht vollkommen verfehlt ist, und daß man chemische Erscheinungen auch in wesentlich anderer (und zwar viel allgemeinerer) Weise betrachten kann.

Um den Uebergang zu dieser neuen Auffassung zu erleichtern, bringt der erste Theil einen kurzen Bericht über Betrachtungen des Autors, welche von ihm noch unter Beibehaltung der üblichen Grundvorstellungen angestellt worden sind. Dabei wurden chemische Verbindungen und chemische Elemente durch den Ausdruck „chemische Individuen" zusammengefaßt.

---

[1] Ausführlicher Text der kürzlich (diese Annalen I, S. 15) im Auszuge mitgetheilten Arbeit. Bibliothèque du Congrès International de Philosophie. Paris 1900. III. Logique et Histoire des Sciences p. 545—593.

I
Chemische Individuen.

1. Die Atomhypothese stellt chemische Elemente und chemische Verbindungen dem Geiste als fertig existirende Gebilde vor, während sie sich dem unbefangenen Beobachter als Producte oft sehr schwieriger und weitläufiger Operationen, mit einem Worte als Präparate darstellen.

Nach der Atomhypothese bestehen die Verbindungen aus einer meist geringen Anzahl Atome, welche selbst kleine starre (also auch im festen „Aggregatzustande" befindliche, nicht flüssige) Körper sind, keine weitere Veränderung erleiden und auch nicht entstehen können, also kurzweg Producte eines Schöpfungsactes sind.

Wir wollen uns der Atomhypothese nicht im Vorhinein feindlich gegenüber stellen, und müssen daher gestehen, daß sie der Chemie viele Dienste geleistet hat. Allein es giebt auch mancherlei wichtige Fragen in der Chemie, welche überhaupt von der Discussion ausgeschlossen bleiben müssen, wenn man a priori die Atomhypothese acceptirt.

Wenn man sich in der Natur Atome und Moleküle fertig gebildet vorstellt, so kann man der Chemie nur die Aufgabe zuweisen, wohl definirte Verbindungen der Atome zu studiren, während veränderliche Mischungen der Elemente und Verbindungen als durchaus unchemische Stoffe aus dem wahren chemischen Studium ausgeschlossen werden müssen, oder höchstens als Rohmateriale für die Gewinnung chemischer Individuen geschätzt werden können.

Die wissenschaftliche Chemie hätte darnach z. B. reines Chlornatrium und reines Wasser zu behandeln, aber nicht mehr eine Lösung von Chlornatrium im Wasser; thut sie es gleichwohl, so geschieht es nur aus praktischen Rücksichten, denn eigentlich sollte diese Aufgabe der Physik zufallen. Da aber in der Physik derartige Gegenstände auch nicht recht logisch untergebracht werden können, so sehen wir ein halb herrenloses Gebiet, jenes der physikalischen Chemie entstehen, welches der Chemie den Stoff, der Physik die Methode entnimmt.

Ein solcher Zustand auf irgend einem Gebiete der Wissenschaft wird dem menschlichen Geiste auf die Dauer kaum beruhigend erscheinen können, und so hat denn auch ein Meister dieser Forschungsweise, Professor Ostwald, gleich anfangs seinen

Gegenstand als allgemeine Chemie der speciellen, gewöhnlichen Chemie entgegengestellt. Allein der factische Zustand (wonach derartige Arbeiten als physikalisch-chemische bezeichnet werden) birgt eine Gefahr, welche deutlich hervorgehoben werden muß; er beruht nämlich auf einem stillschweigend anerkannten, unbezweifelten und doch gänzlich unbewiesenen Hintergedanken, welcher mir eine beständige Quelle von Irrthümern abzugeben scheint: Es ist dies der Gedanke, daß die Ursachen, welche eigentliche chemische Verbindungen entstehen lassen, principiell verschieden sind von jenen, welche aus solchen Verbindungen veränderlich zusammengesetzte homogene Mischungen machen können. Gerade dieser Gedanke scheint aber von den Vorstellungen der Atomhypothese untrennbar zu sein, und ist auch in ihrem Sinne stets festgehalten worden. Man hat für diese Auffassung keine Spur einer anderen Begründung als diejenige, welche in den — nicht einmal sinnfällig verschiedenen — Wirkungen dieser Ursachen liegt. Einmal sollen es Kräfte sein, welche direct zwischen den Atomen wirken, das andere Mal Kräfte zwischen den Molekülen; erstere bewirken angeblich das Entstehen von Stoffen mit constanter Zusammensetzung, also chemischer Verbindungen oder „Moleküle", letztere jenes von Stoffen veränderlicher Zusammensetzung, also physikalischer Mischungen, oder Mischungen verschiedener Molekülgattungen. Da es aber auch gewisse Verbindungen giebt, welche aus der Valenztheorie nicht gut erklärt werden können, so läßt man auch noch das Bestehen von chemischen Molekular-Verbindungen (also gleichsam Molekül-Moleküle) zu.

Man braucht mit dieser Inconsequenz nicht streng ins Gericht zu gehen, denn sie läßt sich durch die Unfertigkeit unserer Ansichten, ihre ständige Entwickelung und fortschreitende Vertiefung entschuldigen. Aber dann hat man eben erst gänzlich das Recht verloren, eine solche Unterscheidung der wirksamen Ursachen in physikalische und eigentlich chemische festzuhalten, und sie gar zur Grundlage aller Forschung zu machen, wie dies durch die Atomtheorie nothwendig bedingt wird.

2. Der Grundvorstellung der Atomhypothese, daß es principiell verschiedene Ursachen sind, durch welche einerseits homogene „chemische" Verbindungen, anderseits homogene „physikalische" Mischungen (wie z. B. Lösungen) entstehen, habe ich schon vor mehreren Jahren die Idee gegenübergestellt, daß wir

es in beiden Fällen mit wesentlich gleichen Erscheinungen zu thun haben, und daß nur mehr oder weniger zufällige und unwesentliche Momente darüber entscheiden, ob Stoffe von constanter oder Stoffe von veränderlicher Zusammensetzung entstehen.[1] Ich faßte die Zusammensetzung eines jeden Stoffes principiell als veränderlich auf; während aber z. B. die Zusammensetzung einer „gesättigten" Alaunlösung mit der Temperatur ganz bedeutend wechselt, ändert sich diejenige einer Chlornatrium-Lösung bei Gegenwart eines Salzüberschusses zwischen etwa -10° C. bis 80° C. nur ziemlich wenig, diejenige einer anderen Chlornatrium-Wasserverbindung bei Gegenwart der ersteren (der „Lösung") unterhalb etwa -10° C. gar nicht, oder wenigstens nicht in merklicher Weise; die erste nennt man (wie schon oben bemerkt) eine Lösung des Chlornatriums im Wasser, die letztere faßt man gewöhnlich als chemische Verbindung (und zwar als Molekular-Verbindung) auf, und giebt ihr die Formel $NaCl, 2H_2O$. Mir selbst erscheint aber eine „chemische" Verbindung nur als ein besonderer Fall, ein Grenzfall homogener, veränderlich zusammengesetzter Mischungen, und zwar als derjenige, bei welchen aus besonderen zufälligen Ursachen die gewöhnlich vorhandene größere oder kleinere Veränderlichkeit der Zusammensetzung bis auf einen unmerklichen Betrag herabgesunken ist.

3. Diese Idee kann viel klarer und schärfer dargelegt und verstanden werden, wenn man die Mühe nicht scheut, sich mit gewissen Begriffen vertraut zu machen, deren Einführung in diesen Theil der Wissenschaft Herrn J. W. Gibbs zu verdanken ist.[2]

Es kann nicht meine Aufgabe sein, hier eine Darlegung auch nur der wichtigsten Entwickelungen des Herrn Gibbs einzuflechten. Nur ganz kurz kann ich erwähnen, daß Herr Gibbs jeden homogenen Stoff von veränderlicher Zusammensetzung eine Phase nennt. Beispiele solcher Phasen liefern sowohl Gasmischungen als Lösungen, seien sie flüssig oder fest. Solche

---

[1] Listy Chemické, Jahrgang XVII—XIX, Zeitschrift für phys. Chemie, XVIII, 339 und XIX, 667. Ferner auf verwandte Gegenstände bezüglich: Zeitschr. f. phys. Chemie XXII, 253; XXIII, 78; XXIV, 633.

[2] Drei Abhandlungen des Herrn J. W. Gibbs aus den Jahren 1873—1878, welche hier besonders wichtig sind, und welche in den Transactions of the Connecticut Academy erschienen waren, sind im Jahre 1892 durch Herrn Prof. Ostwald in deutscher Uebersetzung, neuestens durch Herrn Le Chatelier in französischer Uebersetzung herausgegeben worden.

Phasen, welche in direkter Berührung stehen und ihre Menge oder Zusammensetzung gegenwärtig beeinflussen können, nennt Herr Gibbs coëxistente Phasen — vorausgesetzt, daß sie in ihren Wechselwirkungen den Gleichgewichtszustand bereits erreicht haben. Bringen wir also Wasser mit einer hinreichenden Menge eines Salzes in einer Flasche zusammen, in welcher auch noch Luft vorhanden ist, schließen wir die Flasche und stellen durch Schütteln bei constanter Temperatur den möglichen Endzustand her, so erhalten wir ein System von drei coëxistenten Phasen, nämlich (in der Hauptsache) eine Lösung von Salz in Wasser, überschüssiges Salz und eine Mischung der Luft mit Wasserdampf. (Die flüssige Phase wird auch noch kleine Mengen der Bestandtheile der Luft aufgenommen haben.)

Aendert man die Temperatur, so wird sich die Menge gelösten Salzes, gelösten Sauerstoffs etc. ändern, aber auch die Menge Wasserdampf in der Luft; natürlich wird dabei auch das Verhältniß von Sauerstoff zu Stickstoff etc. in der Luft eine geringe Veränderung erleiden.

In dem eben besprochenen Beispiele wird das feste Salz nur seine Menge, nicht aber seine Zusammensetzung ändern; es giebt aber auch Beispiele, in welchen alle Phasen eine veränderliche Zusammensetzung aufweisen. Nimmt man etwa reine, krystallisirte Carbolsäure und setzt eine kleine Menge Wasser zu, so wird nicht allein Carbolsäure von Wasser aufgenommen, sondern auch Wasser von der Carbolsäure, und die Mischungsverhältnisse dieser Stoffe erweisen sich mit der Temperatur (und in gewissem Grade auch mit dem Drucke) veränderlich.

Durch den Begriff „Phase“ wird somit eine wichtige Verallgemeinerung und Verschärfung der in der „reinen“ Chemie gewöhnlich angewendeten Begriffe und eine ausgiebige Erweiterung ihrer Ziele herbeiführt. Die „reine“ Chemie frägt nur nach „chemischen Individuen“ und beachtet die etwa dabei entstehenden anderen Körper nur ganz nebenbei. Durch Herrn Gibbs sind alle diese Stoffe zum Gegenstande der Untersuchung geworden, sie erhalten Anspruch auf gleiche Aufmerksamkeit, und dies um so mehr, als sich ein sehr allgemeines Gesetz ganz unabhängig davon erweist, ob die coëxistenten Phasen die bislang für vornehmer geltenden chemischen Individuen sind, oder ob einige oder alle Phasen die vom Chemiker minder geachteten veränderlichen Mischungen sind.

Herr Gibbs überträgt nämlich die in mathematischen Untersuchungen so häufig gebrauchten Begriffe „unabhängiger“ und „abhängiger Variationen“ auch auf dieses Feld. Kommt ein Salz in Gleichgewicht z. B. mit seiner wässerigen Lösung, so steht es uns frei, etwa die Temperatur zu erhöhen. Damit vollziehen wir eine „unabhängige Variation der Temperatur“, welche ihrerseits eine Aenderung z. B. der Concentration der Lösung, ihres Volumens, ihrer Dichte und dergleichen zur nothwendigen Folge hat; dies sind dann „abhängige Variationen“ in den Eigenschaften der Lösung. Herr Gibbs hat nun ein wichtiges Gesetz über die Zahl der unabhängigen Variationen gefunden; er hat festgestellt, wie viel verschiedene unabhängige Variationen an einem Phasensystem vorgenommen werden dürfen, wenn die Anzahl der Phasen dabei ungeändert bleiben soll, und findet sie gleich:

$$n + 2 - r$$

wo n die Anzahl der besonders definirten unabhängigen Bestandtheile und r die Anzahl Phasen ist.

Im Geiste der Phasenlehre des Herrn Gibbs können nun offenbar auch Aenderungen in der Zusammensetzung von Phasen als Variationen aufgefaßt werden, welche (je nach Umständen) unabhängig oder abhängig erscheinen. Kommen nun abhängige Variationen der Zusammensetzung von Phasen in Betracht, so können sie von Phase zu Phase von sehr verschiedenem Betrage sein; ihre Größe hängt von der individuellen Beschaffenheit der coëxistenten Phasen ab, und es ist sehr wohl möglich, daß sie für einzelne Phasen den Werth Null erreicht. In diesem Falle schenkt der Chemiker gerade den vermeintlich besonders resistenten, nur in ihrer Menge, nicht aber in ihrer Zusammensetzung veränderlichen Phasen eine besondere Aufmerksamkeit, nennt sie chemische Individuen und macht sie zum Hauptgegenstande seines Studiums.

Ich glaubte aber, daß diese Individuen eine im allgemeinen ebenfalls veränderliche Zusammensetzung haben; wenn sie in bestimmten Phasensystemen mit konstanter Zusammensetzung erhalten werden, so liegt dies nach meiner älteren Auffassung nicht daran, daß sie durch besondere Eigenschaften ausgezeichnet sind, sondern daran, daß die Eigenschaften der übrigen coëxistirenden, veränderlich zusammengesetzten Phasen in einem besonderen Zusammenhange mit jenen der Individualphase stehen. Bei passender Abänderung dieser coëxistenten Phasen würde auch die

vermeintlich ganz unveränderliche Individualphase eine veränderliche Zusammensetzung zeigen.

Die gewöhnliche Chemie, welche sich nur um Individualphasen interessirt, erscheint mir dann natürlich als ein sehr eng und ziemlich willkürlich begrenzter Theil eines viel weiteren Wissensgebietes, welches man als allgemeine Phasenlehre bezeichnen könnte, und welches neben der gewöhnlichen Chemie auch noch das ganze Gebiet der veränderlich zusammengesetzten homogenen Lösungen (also die „physikalische Chemie") umfassen müßte.[1]

4. Im Geiste dieser Auffassung kann also ein gegebener Stoff nur dann als chemisches Individuum aufgefaßt werden, wenn man dessen sicher ist, daß er in Coëxistenz mit anderen Phasen gestanden hat, und daß er seine Zusammensetzung hätte ändern können. Man muß wissen, daß die anderen Phasen fähig waren, die Bestandtheile desselben aufzunehmen oder abzugeben, und daß auch wenigstens eine unabhängige Variation (z. B. der Temperatur, des Druckes, der relativen Menge eines Bestandtheiles in einer veränderlichen Phase) stattgefunden hat, welche gewöhnlich abhängige Aenderungen der Zusammensetzung der Phasen veranlaßt; daß ferner alle diese unabhängigen Variationen (so weit sie eben mit der Coëxistenz der gegebenen Anzahl Phasen nach der Regel des Herrn Gibbs zulässig waren) vorgenommen wurden, und daß gleichwohl die eine, als chemisches Individuum angesprochene Phase in ihrer Zusammensetzung (wenn auch nicht in ihrer Menge) ungeändert geblieben ist.

Mit dieser Darlegung ist die erste exacte Definition einer chemischen Verbindung gegeben.

Wenn auch bisher jeder Chemiker richtig gefühlt hat, was er unter einem chemischen Individuum versteht, so war es doch vor Heranziehung der Phasenlehre des Herrn Gibbs unmöglich, diese Vorstellung in solcher Art scharf auszusprechen, daß in concreten Fällen jeder Zweifel darüber ausgeschlossen bleibe, ob man es mit chemischen Individuen zu schaffen habe oder nicht. Die nahezu hundertjährige Herrschaft der Atomhypothese in der Chemie war also thatsächlich unfähig, einen der allerwichtigsten

[1] Für die hier geäußerte Ansicht sprechen zwar viele Gründe chemischer Natur, aber ich fürchte, daß sie vom mathematischen Standpunkte nicht einwandfrei ist. Auf jeden Fall wolle man beachten, daß ich hier noch über ein älteres Stadium meiner Ansichten referire.

chemischen Begriffe (eben jenen eines chemischen Individuums) zu definiren.

Daß eine exakte Definition des chemischen Individuums keineswegs überflüssig war, zeigt der Umstand, daß häufig darüber gestritten wurde, ob ein bestimmtes chemisches Präparat als chemische Verbindung angesehen werden darf oder nicht. Noch vor kurzer Zeit sah sich ein mit Recht hoch angesehener Forscher sehr überrascht, als er fand, daß krystallisirte Verbindungen einen veränderlichen (und zwar kontinuirlich veränderlichen) Wassergehalt haben können und somit keineswegs chemische Individuen sind; er war eben von der herkömmlichen Schulmeinung ausgegangen, daß die Fähigkeit eines Stoffes in klaren, physikalisch homogenen, großen Krystallen aufzutreten bereits eine genügende Gewähr seiner chemischen Individualität sei, um durch seine Versuche nachträglich das Gegentheil als richtig erkennen zu müssen.[1]

5. Wenn wir auch Herrn Gibbs die Conception des Begriffes Phase und nahezu alle daran zu knüpfenden theoretischen Erörterungen zu verdanken haben, so bin ich doch verpfichtet, zu bemerken, daß die hier betonte Auffassung chemischer Individuen als Phasen von zufällig unveränderlicher Zusammensetzung nicht von ihm, sondern von mir (und in einem gewissen Sinne sogar schon von Berthollet) herstammt; denn wenn ich auch ganz von Prioritätsfragen absehe, so muß ich doch dem Umstande Rechnung tragen, daß Herr Gibbs an der Atomhypothese festhält, und daher kaum geneigt sein dürfte, die hier verfochtene Idee als sein Eigenthum oder auch nur als eine natürliche Consequenz seiner eigenen Ideen anzuerkennen.

6. Es sei mir nun noch gestattet, ein geschichtliches Moment kurz zu berühren. Meine Auffassung chemischer Individuen stellt in einem wesentlichen Punkte neuerdings die Continuität der Ideen her, welche durch nahezu ein Jahrhundert unterbrochen war. Man weiß, daß die genialen Conceptionen Berthollets zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts auf keinen fruchtbaren Boden fielen, und erst seit wenigen Dezennien wieder die verdiente Aufmerksamkeit gefunden haben.

Berthollet verfocht mit großem Scharfsinne die Idee, daß die Zusammensetzung aller Producte chemischer Operationen eine

---

[1] Zeitschrift für phys. Chemie XXVII, 323.

veränderliche sein müsse; er faßte diese Stoffe in wahrem Sinne des modernen Wortes als veränderliche Phasen auf, er war in gewissem Sinne der nächste Vorgänger des Herrn Gibbs. Allein Berthollet unterlag in seinem Streite mit Proust, welcher nachwies, daß es eine große Zahl Phasen von völlig constanter (oder nur unmerklich veränderlicher) Zusammensetzung giebt. Es scheint mir nun, daß gegenwärtig noch immer Berthollet ein großes Unrecht geschieht, indem man es ihm als einen Fehler anrechnet, daß er die Constanz der Zusammensetzung chemischer Individuen nicht anerkennen wollte, obwohl dieselbe (wie man glaubt) von seinen Zeitgenossen allgemein als ziemlich feststehend, wenn auch vielleicht nicht als ganz sicher erwiesen, angesehen wurde.

Man übersieht dabei, daß damals die Chemie ihre Aufgabe noch in der Erforschung aller Erscheinungen sah, welche durch Wechselwirkung der verschiedenen Stoffe eintreten können; eine Unterscheidung chemischer Individuen und unchemischer homogener Mischungen im modernen Sinne gab es damals überhaupt noch nicht.

Ohne sich dessen bewußt zu sein, mochte Berthollet glauben, daß nur wirklich elementare Stoffe mit konstanter – und natürlich höchst einfacher – Zusammensetzung darstellbar sind. Wenn nun Proust gegenüber Berthollet recht behielt, so war damit ein wichtiges Factum für die Wissenschaft gewonnen, aber es war damit auch erst der Ausgangspunkt für jene enge Auffassung der Aufgaben der Chemie gegeben, welche wir seither in Geltung sehen, und welche einzig und allein auf die Darstellung chemischer Individuen ausgeht. Erst von nun an trat eine strenge Unterscheidung zwischen chemischen Verbindungen und unchemischen (obwohl homogenen) Mischungen auf, und es wurde zur ständigen Gewohnheit, das Studium der letzteren Stoffe systematisch zu vernachlässigen.

Eine sehr naheliegende Consequenz der Proust'schen Entdeckung constanter Zusammensetzung der Verbindungen ist aber merkwürdigerweise bisher durchaus unbeachtet geblieben.

Berthollets Idee, alle chemischen Verbindungen seien variabel zusammengesetzt, konnte nur in der stillschweigend gemachten Prämisse wurzeln, daß „Elementarstoffen" eine besondere Stellung in der Natur zukommt; denn es ist jegliche Analyse der Naturstoffe beinahe undenkbar, wenn man auch elementare Phasen als

unter allen Umständen veränderlich ansieht. Zeigt sich nun, daß daneben auch noch andere Phasen wenigstens fallweise konstante Zusammensetzung haben, so sollte doch daraus der Schluß gezogen werden, daß „Elementen“ durchaus keine Vorzugsstellung vor anderen Individuen zukommt. Dies ist ein Gedanke, mit welchem wir uns im zweiten Abschnitte dieser Arbeit noch näher beschäftigen werden.

Wir sind nun im Besitze von ungezählten chemischen Individuen, von welchen viele mit einem ganz ungewöhnlichen Aufwande von Scharfsinn und Mühe dargestellt worden sind. Wenn man aber unbefangen die Gesammtheit der Erscheinungen betrachtet, mit welchen sich der Chemiker beschäftigt, so kann man nicht verkennen, daß sich die Chemie im XIX. Jahrhunderte eigenwillig auf die Bebauung eines viel zu engen Forschungsgebietes beschränkt hat.

Sie that es zweifellos in der Ueberzeugung, daß zunächst die chemisch sehr widerstandsfähigen Individuen bekannt sein müssen, bevor an das Studium der veränderlichen Phasen geschritten werden kann, und überlies den letzteren Theil der Arbeit der Zukunft.

Allein mit der Zeit wurde es beinahe vergessen, daß ein großes Gebiet chemischer Forschung noch zu bearbeiten ist, und Forschungen, welche sich diesen Fragen widmen, werden jetzt gar nicht mehr als eigentlich chemisch, sondern höchstens als physikalisch-chemische bezeichnet. Die Grenzen, welche sich die Chemie vor nahezu hundert Jahren aus praktischen Rücksichten und nur vorläufig gezogen hat, sind durch die Gewohnheit zu vermeintlich theoretisch nothwendigen geworden, und das reiche Arbeitsfeld außerhalb derselben wird als zur Chemie überhaupt nicht mehr gehörig betrachtet.

Dieser Zustand wäre keineswegs bedenklich, wenn er nicht mit der Vorstellung verknüpft wäre, daß die Chemie von ihrem beschränkten Arbeitsfelde aus fähig sei, alle die umgrenzenden Gebiete zu beherrschen. Während sie nur ein sehr kleines Gebiet innerhalb des weiten Feldes der Erscheinungen in Phasensystemen überhaupt bearbeitet, glaubt sie doch alles bieten zu können, was zum Verständniß der Gesammtheit dieser Erscheinungen erforderlich ist. Statt auf dem weiteren Felde der allgemeinen Phasenlehre die Behebung jener Schwierigkeiten zu suchen, die sie auf ihrem eigenen, engen Arbeitsgebiete nicht zu bewältigen vermochte, glaubt sie auch noch alle Fragen beantwortet

zu haben, um deren Bearbeitung sie sich bisher gar nicht gekümmert hat. –

Wir haben hier den Gedanken discutirt, daß chemische Individuen nur Phasen von besonders auffälligen Eigenschaften sind, und sind dadurch zur ersten axacten Definition eines chemischen Individuums gelangt. Wir wollen nun zusehen, ob nicht noch mehr zu thun übrig bleibt.

II

Stoffliche Wandlungen.

1. Im vorstehenden Abschnitt habe ich dargelegt, daß die heute übliche Auffassung chemischer Individuen einer gewissen Modification bedürftig ist, wenn wir den Thatsachen besser gerecht werden und unseren Gesichtskreis über den engen Rahmen der „reinen" Chemie erweitern wollen.

Wem es aber einmal gelungen ist, sich aus dem Kreise der hergebrachten atomistischen Ansichten zu befreien, der erkennt bald, daß die eben vorgeschlagene Wandlung der Auffassungen noch keineswegs hinreichend gründlich ist, denn es drängt sich ihm sehr bald eine Fülle von neuen Fragen auf, welche nun zur Sprache gebracht werden sollen, obwohl ich keineswegs glaube, eine definitive Lösung dieser Probleme bieten zu können, sondern mich gern mit dem Bewußtsein begnüge, der Discussion nur eine Anregung geboten zu haben.

Wir haben bisher ohne Nebengedanken von der Zusammensetzung der Phasen gesprochen, und damit also unbedenklich den Begriff „Bestandtheile" zur Anwendung gebracht. Was versteht man aber unter Bestandtheilen, und wie lernen wir sie kennen? Ist es überhaupt nothwendig oder auch nur zweckmäßig, in der Chemie von Bestandtheilen zu sprechen, und wenn dies der Fall ist, welches sind die Thatsachen, welche man durch diesen Begriff aussprechen will? Ist dieser Begriff überhaupt geeignet dazu, alle chemischen Vorgänge zu beschreiben, oder verzichtet man vielleicht bei der Conception dieses Begriffes in Vorhinein auf die nähere Betrachtung gewisser Vorgänge? Welche Erscheinungen sind überhaupt Gegenstand des chemischen Studiums?

2. Es giebt heute noch keine Wissenschaft, welche alles Geschehen zu behandeln im Stande wäre, sondern jede Einzelwissenschaft begnügt sich damit, nur irgend eine besondere

Seite des Wahrnehmungsfeldes genauer zu beachten; jede Specialwissenschaft betrachtet so zu sagen nur eine Projection der Welt, ein mehr oder weniger idealisirtes Bild der Erscheinungen, und es ist noch nicht gelungen, aus diesen Einzelnbildern der Erscheinungen ein hinreichend genaues und vielseitiges Modell ihrer Gesammtheit zu gewinnen, ja es ist vielleicht nicht einmal wahrscheinlich, daß dies jemals gelingen könnte. Es darf aber verlangt werden, daß jede Wissenschaft nach Klarheit darüber strebe, welche Seite der Erscheinungen sie betrachten will, und was sie absichtlich vernachlässigt.

Die Chemie ist eine Naturwissenschaft, und es darf hier unerörtert bleiben, welcher Theil des Geschehens durch diese Bestimmung von chemischen Erwägungen ausgeschlossen bleibt; auch den Begriff eines Körpers dürfen wir als gegeben betrachten, obwohl er geschichtlich mancherlei Wandlungen unterlag; beispielsweise möge daran erinnert werden, daß vor einigen Jahrhunderten Gase noch kaum als Körper angesehen wurden.

An jedem Körper bemerken wir eine Fülle von Unterscheidungsmerkmalen, unter welchen auch Form und Größe, sowie Entfernungen von anderen Körpern vorkommen. In der Chemie studirt man nur Erscheinungen, bei welchen die betheiligten Körper in unmittelbarer Berührung stehen, und welche weder durch deren Form noch durch deren Größe wesentlich beeinflußt werden.

Man construirt sich damit für chemische Zwecke eine Abstraction des Körperbegriffes, den Begriff eines Stoffes.

Eine oberflächliche Beobachtung lehrt uns aber sowohl sehr beständige Stoffe kennen, als auch solche, welche leicht Veränderungen erleiden, ja scheinbar ganz verschwinden. Nähere Beschäftigung mit „chemischen" Erscheinungen zeigt bald, daß ein spurloses Verschwinden des Stoffes ohne irgend welche Veränderung anderer Körper kaum vorkommt, und so bildet sich sehr bald die Idee aus, der Stoff sei beständig in seiner Menge (für deren Messung oder auch nur Definition allerdings anfangs jeder Maßstab fehlt), aber veränderlich in seinen übrigen Eigenschaften. Während die zerstreuten Erfahrungen des praktischen Lebens die Veränderlichkeit des Stoffes weder besonders betonen noch besonders auffällig verneinen, giebt eine systematische Sammlung „chemischer" Erscheinungen bald eine solche Fülle überraschender und unverhoffter Wandlungen, daß sie alsbald

zur ersten chemischen Theorie führt, nämlich der Theorie vollkommener Verwandlungsfähigkeit des Stoffes. Jede denkbare Wandlung erscheint auch möglich, und die Chemie erhält dadurch sofort eine starke praktische Seite: Sie sucht die besonders wünschenswerthen Wandlungen zu realisiren, und wird dadurch zur goldsuchenden Alchemie.

Nach tausendjährigem vergeblichen Bemühen sinkt diese Theorie zusammen, und wir ernten die Ueberzeugung, daß eine gewisse Anzahl Umwandlungen des Stoffes für uns bisher ganz sicher nicht ausführbar ist.

Mit dieser Erkenntniß hat sich für eine gewisse Zeit (etwa seit Becher und Stahl) das Ziel der chemischen Forschung gänzlich geändert, indem sich alles chemische Interesse auf eine exakte Scheidung der wirklich ausführbaren stofflichen Aenderungen von der Fülle der überhaupt denkbaren concentrirt hat.

Es entstand eine förmliche Angst vor jeder Ansicht, welche einen Rückfall in den alchemistischen Irrthum befürchten lassen könnte, und diese psychologische Stimmung der Forschermassen ist bis heute erhalten geblieben. Ihr entspringt die schame Betonung des Gegensatzes zwischen chemischen Elementen und deren Verbindungen. Wir wollen nun diesem Gegenstande etwas genauer nachgehen, und dabei werden wir sehen, daß man diesen Erfahrungen vollkommen Rechnung tragen kann, ohne nach den elementaren Bestandtheilen der Naturstoffe fragen zu müssen.

3. Unter den Eigenschaften des Stoffes hat sich die Masse als besonders unveränderlich, vielleicht vollkommen constant erwiesen, und daher werden wir (wie es seit Lavoisier allgemein üblich ist) die Menge des Stoffes durch seine Masse bestimmen.

Andere Eigenschaften der Naturkörper (neben ihrer Lage, Form und Größe, von welchen wir ohnehin abstrahiren) sind indessen mannigfaltiger Aenderungen fähig — wenn auch nicht jeder denkbaren Aenderung. Die Unausführbarkeit gewisser denkbaren Aenderungen führte zur Vorstellung wesentlich („elementar") verschiedener Stoffe; doch giebt es auch Aenderungen, die nur schwierig erfolgen, ohne ganz unmöglich zu sein, und dann tritt in den Auffassungen des Chemikers betreffs der Identität oder chemischen Verschiedenheit gegebener Stoffe ein gewisses Schwanken ein, denn es fehlt bisher eine klare Norm, und

die Entscheidung hängt in hohem Grade von der Uebereinkunft ab.

Es wird im Allgemeinen Niemandem beifallen, eine stoffliche Aenderung anzunehmen, wenn z. B. Wasser eine Temperatur ändert, aber dennoch giebt es eine Anzahl von Körpern (wie N_2O_4), bei welchen man durch Temperaturänderungen bewirkte stoffliche Aenderungen voraussetzt.

Abgesehen von solchen Ausnahmen, welche durch besondere Umstände motivirt sind, neigt man aber mehr oder weniger bewußt der Auffassung zu, dass merklich verschiedene Stoffe auch als chemisch verschieden anzusehen sind, sofern sie nicht unter gleichen physikalischen Umständen vollkommen identische Eigenschaften annehmen. Dabei können also relativ sehr unbedeutende Verschiedenheiten (wie z. B. zwischen Rechts- und Linksweinsäure) entscheidend sein, während große Unterschiede (wie zwischen Wasser und Eis oder Dampf) vollkommen ignorirt werden. Man verlangt also von chemisch identischen Stoffen, daß ihre Eigenschaften durch äußere, sogenannte physikalische Umstände vollkommen eindeutig bestimmt seien, wenn man auch in dieser Hinsicht noch nicht zur vollen Consequenz gelangt ist. Immerhin ergiebt sich daraus die Möglichkeit, chemische Identität von Stoffen mittelst der Phasenregel des Herrn Gibbs ($n+2-r$ mit $n=1$) zu definiren.

4. Derartige Ueberlegungen waren allerdings älteren Forschern kaum möglich, und wenn wir den großen Zug der chemischen Ideen verfolgen wollen, so müssen wir uns damit begnügen, wenigstens vorläufig je zwei Stoffe, an welchen irgendwie Verschiedenheiten bemerkbar sind, als verschiedene zu bezeichnen, ohne näher darüber abzusprechen, ob diese Verschiedenheit eine chemische ist oder nicht.

Wir wollen nun derartig verschiedene Stoffe mit $a, b, c \cdots$ bezeichnen, und wenn wir von bestimmten Mengen (resp. Massen) derselben sprechen, so wollen wir diesen Buchstaben Indices anfügen; wir setzen also z. B. $a_1, a_2, \cdots b_1, b_2, \cdots$ etc.; die Indices sollen indessen nur die V e r s c h i e d e n h e i t der Massen von z. B. a_1 und a_2, n i c h t aber ein bestimmtes Verhältniß (wie $a_1 : a_2 = 1:2$) andeuten. Mit Rücksicht auf die Constanz der Masse werden wir dann den einfachsten Fall stofflicher Aenderung durch die Gleichung

$$a_1 = b_1$$

ausdrücken können.

Derartige Vorgänge können sich aber noch in vieler Hinsicht unterscheiden; ein sehr häufiger Fall zeigt uns ein continuirliches Abnehmen der Masse des einen, ein Wachsen des damit in Berührung stehenden anderen Körpers, ohne daß ein besonderes Eingreifen des Chemikers erforderlich wäre (z. B. gelber und rother Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur). Manchmal ist der Vorgang umkehrbar, er kann willkürlich zum Stillstande gebracht und auch in umgekehrter Richtung ausgeführt werden (z. B. löslicher und unlöslicher Schwefel), in einer noch engeren Anzahl Fälle ist der Zustand der beiden Körper durch physikalische Umstände eindeutig bestimmt (z. B. Wasser, Eis, Dampf) und eben dann sieht man auch heute noch diese beiden Körper als chemisch völlig identisch an.

In vielen Fällen (besonders in der organischen Chemie) zeigt sich aber eine deutliche Verspätung der Aenderungen, auch fehlt oft eine räumliche Grenze zwischen den verschiedenen Körpern; die Umwandlung von *a* in *b* geht durch eine continuirliche Folge von Zwischenzuständen vor sich, so daß *a* nur den Anfangszustand, *b* nur den Endzustand bezeichnet, während auf eine nähere Bezeichnung der Zwischenzustände verzichtet wird. Man denkt sich dann eben diese Zwischenzustände darstellbar durch eine Mischung des Stoffes *a* mit dem von ihm verschiedenen Stoffe *b*, welche beide an und für sich ziemlich beständig sein mögen, aber entweder durch ihre Berührung oder vielleicht durch andere Umstände zu der beobachteten Umwandlung veranlaßt werden. Dieser Art sind (wie schon bemerkt) viele Umlagerungen der Isomeren in der organischen Chemie. Endlich giebt es einen Rest von Fällen, in welchen der fragliche Vorgang gar nicht direct beobachtet werden kann, sondern nur als das Endergebniß vieler Zwischenvorgänge erscheint.[1] Wesentlich ist nun für uns der Umstand, daß die ältere Chemie solche Vorgänge keiner besonderen Aufmerksamkeit würdigte, wobei allerdings auch der Umstand mitspielte, daß neben den physikalisch umkehrbaren Vorgängen dieser Art wenig andere bekannt waren.

Der Hauptgrund zur Mißachtung solcher Umwandlungen lag jedenfalls darin, daß sie sich ziemlich nahe an das Bild anlehnen, welches sich das alchemistische Geschlecht der Chemiker von der Stoffwandlung überhaupt gemacht hatte; da sich dieses Bild im

[1] Wie z. B. die Umwandlung isomerer Kohlenwasserstoffe von der Formel $C_n H_{2n}$.

Ganzen als unzutreffend erwies, haben die folgenden Generationen mit Absicht solche Erscheinungen als unwesentlich und unchemisch ignorirt.

Wenn irgendwo aus einem Stoffe a nach der Gleichung $a_1 = b_1$ der Stoff b wurde, so sagte man mit einem gewissen Nachdrucke, daß der Stoff a chemisch genau übereinstimmend mit b ist. Statt aus „a_1 wird b_1" sagte man „a ist b." Dadurch wurde aber *a priori* die Möglichkeit von Isomerien geleugnet.

Diese Auffassung erscheint mir also durchaus eine psychologische Reaction gegen die älteren alchemistischen Ansichten zu sein; man leugnete jeden chemischen Unterschied zwischen Stoffen, die ohne Schwierigkeit umwandelbar waren, und lenkte die Aufmerksamkeit nur noch auf Vorgänge, welche unter Mitwirkung mehrerer Stoffe stattfinden können. Trotz vielfachen widersprechenden Erfahrungen ist man aber diesen Ansichten bisher treu geblieben, wenn man das Studium beginnt.

5. Chemische Reactionen erfolgen kaum jemals anders als unter Berührung mehrerer Körper, seien es auch nur z. B. die Gefäße, Luft und dergl.

Schon eine sehr oberflächliche Beobachtung zeigt aber, daß die Gegenwart vieler Körper ohne merklichen Einfluß auf den Verlauf der Erscheinung ist, und so entsteht denn sehr bald der Begriff indifferenter Stoffe, als direktes Gegentheil der bei einer Umwandlung activen Stoffe. Nehmen wir also eine Erscheinung an, bei welcher z. B. $a_2 + b_2 = b_2 + c_2 + d_2 \cdots$ ist, so fassen wir sie gleich (wegen $b_2 = b_2$) in dem Sinne auf

$$a_2 = c_2 + d_2 + \cdots$$

und lassen b ganz unberücksichtigt.

Unsere Gedanken erweisen sich mit der Zeit auch hier als ein nur sehr unvollkommenes Bild der Erscheinungen, denn heute kennen wir schon eine ziemliche Anzahl von Processen, bei welchen gewisse Körper, ohne selbst eine merkliche Aenderung zu erleiden, doch wenigstens den zeitlichen Verlauf der Wechselwirkung anderer wesentlich beeinflußen (wie z. B. Platinmohr und dergl.). Eine weitere Klasse von analogen Erscheinungen ist hier noch zu erwähnen, und zwar abermals im Anschlusse an die vorstehende Gleichung $a_2 + b_2 = b_2 + c_2 + d_2 + \cdots$ Es kann vorkommen, daß ein Stoff wie b mit a zusammengebracht zwar einen neuen Stoff (z. B. eine „Lösung") liefert, dessen Eigen-

schaften aber mit roher Annäherung als ein Mittelwerth der Eigenschaften der Gemengtheile angesehen werden können. Die Producte der Reaction können mit gleichem Grade der Annäherung als eine Lösung des ungeänderten Stoffes *b* in den Stoffen *c*, *d* . . . (oder umgekehrt) betrachtet werden. Man schließt auch dann den Stoff *b* consequent von der Betrachtung aus, indem man *a priori* voraussetzt, daß eine Gegenwart völlig gleichgültig ist. Im Laufe der Zeit hat sich allerdings auch diese Abstraction als nicht consequent durchführbar erwiesen, weil sich zeigte, daß die Natur des Lösungsmittels (selbst wenn seine Menge durch die Reaction keine Aenderung erleidet) ja sogar oft schon Spuren gewisser Körper auf den Verlauf der Erscheinung von außerordentlichem Einflusse sind. Solchen Wahrnehmungen verdanken wir die modernen Lösungstheorien resp. die Forschungen über „Katalyse“.

6. Die Betrachtungen, welche wir hier vornehmen, sollen uns bis zu dem Punkte führen, von welchem aus in der Chemie die Feststellung der Zusammensetzung der Naturstoffe stattfindet.

Ohne dieses Ziel erreicht zu haben, mußten wir schon das vielfache Schematisiren der Naturerscheinungen zum Zwecke des chemischen Studiums bemerken.

Wir könnten jetzt an die Bestimmung der Bestandtheile gehen, wollen aber eine Betrachtung einschieben, deren Prämissen aus dem Vorangehenden noch leicht erinnerlich sind, während sie später neuerdings recapitulirt werden müßten. Dabei müssen wir freilich den Begriff der Zusammensetzung als bereits entwickelt und die Bestandtheile als bekannt voraussetzen; allein dies wird wohl kaum Anstoß erregen können, umsomehr, als wir ja die Existenz „elementarer“ Stoffe auch späterhin durchaus nicht bestreiten werden.

Wir verdanken die Kenntniß der Bestandtheile einer Ideenfolge, in welcher wichtige Eigenthümlichkeiten der Naturerscheinungen jetzt absichtlich ignorirt werden, während sie etwa zur Zeit Lavoisiers noch entweder gar nicht bemerkt oder als völlig nebensächlich betrachtet wurden. Die Frage nach den Bestandtheilen der Stoffe war wenigstens damals eng verknüpft mit der Vorstellung, daß es nur auf die Bestandtheile der Stoffe ankommt. So weit man etwa vor hundert Jahren sehen konnte, durfte man glauben, daß „chemisch verschieden zusammengesetzte“ Stoffe auch in jeder anderen Hinsicht wesentlich oder doch merklich

verschieden sind, und daß umgekehrt wesentlich verschiedene Stoffe auch eine „verschiedene Zusammensetzung“ haben. Der erste Theil dieser Ansicht ist bis heute nicht widerlegt, und würde, wenn er hinfallen sollte, zur Alchemie zurückführen; allein der zweite Theil derselben konnte nicht aufrecht erhalten bleiben, seitdem man (besonders in der organischen Chemie) eine ganze Reihe von Körpern kennen gelernt hat, welche sicherlich gleich zusammengesetzt, aber dabei in einem solchen Grade verschieden sind, daß sie auch nicht in rohester Annäherung als identische Stoffe angesehen werden können.

Kann direct oder indirect eine Gleichung $a_1 = b_1$ chemisch realisirt werden, so ist man doch oft kaum mehr im Stande zu sagen „a ist b“.

Wie immer in der Wissenschaft hat man deshalb die alte Idee nicht gänzlich fallen gelassen, sondern hat sie modificirt; man dachte sich zunächst aus den letzten Bestandtheilen, den „Elementen“, gewisse nähere Bestandtheile, die Radicale oder Reste gebildet, und ließ durch Zusammentreten derselben erst die weiteren Stoffe entstehen, welche dann bei gleicher Totalanalyse doch eine verschiedene Zusammensetzung aus den Zwischenbestandtheilen (also eine verschiedene „Structur“) haben konnten. Damit war die Verschiedenheit der Eigenschaften doch wenigstens formal auf eine Verschiedenheit der Zusammensetzung zurückgeführt.

Wenn dabei auch häufig noch gewisse Verschiedenheiten in den physikalischen Eigenschaften (z. B. der Dampfdichte) dazu benützt werden, um verschiedenen Stoffen von gleicher Zusammensetzung ein verschiedenes „Molekulargewicht“ zuzuschreiben, so wurde damit an dem Erklärungsprincipe nichts Wesentliches geändert, wohl aber eine größere Mannigfaltigkeit der verfügbaren Deutungen gegebener Isomeriefälle gewonnen.

Es ist wohl bekannt, daß man im Laufe der Zeit auch mit diesen Annahmen nicht mehr ausreichen konnte, und daß man dann zu der Idee einer verschiedenen räumlichen Anordnung der in Zahl und Beschaffenheit identischen Bestandtheile innerhalb des „Moleküles“ seine Zuflucht gefunden hat. So kam man zu den „Stellungsisomerien“, welche allerdings kaum noch anders als vom Standpunkte der Atomhypothese verständlich zu sein scheinen.

Die Unentbehrlichkeit dieser Theorien bildet bei Chemikern das stärkste Argument für die Atomhypothese; ich glaube indessen hinreichend genau dargelegt zu haben, wie sich die Chemie den

Weg zu jeder natürlichen Betrachtung derartiger Erscheinungen eigenwillig verlegt hat. Sie ging von der Ansicht aus, daß in allen Fällen, in welchen auf irgend einem Wege aus dem Stoffe *a* nur der Stoff *b* wird, *a* auch schon identisch mit *b* ist; da sie bei Conception ihrer Grundbegriffe, und zwar besonders bei Conception des Begriffes Zusammensetzung derartige Naturerscheinungen gar nicht erklären wollte, so ist es natürlich, daß sie es nachträglich gar nicht konnte, ohne neue Erklärungsgründe heranzuziehen. War die anfänglich klar festgehaltene Idee, daß nur die Zusammensetzung der Stoffe für ihr chemisches Verhalten verantwortlich ist, nicht mehr aufrecht zu erhalten, so mußten neben der Zusammensetzung andere Momente herangezogen werden. Wenn es nun auch nicht unsere Aufgabe sein kann, an dieser Stelle zu erörtern, wie den neuen Erscheinungen Rechnung getragen werden soll, so dürfte doch aus den früheren kritischen Erörterungen mit Sicherheit hervorgehen, daß zu diesem Ziele auch noch andere Wege freistehen, als derjenige, welchen die Chemie an Hand der Atomhypothese eingeschlagen hat.

Ganz ähnlich ist es mit den bereits erwähnten, sogenannten katalytischen Erscheinungen; auch hier hat die Chemie die Möglichkeit solcher Erscheinungen *a priori* (wenn auch stillschweigend) geleugnet, und hat unter der Prämisse des Nichtbestehens solcher Einflüsse ihre Grundbegriffe concipirt. Wenn sich nun nachträglich die alte Induction als verfehlt erweist, so ist es natürlich, daß die Chemie mit ihrem alten Rüstzeuge den neuen Erscheinungen nicht beizukommen fähig sein wird, außer mit Hypothesen, welche den alten Ansichten zwangsweise aufgepfropft werden. Als Nothbehelf wird man eine derartige Anpassung des Hergebrachten an das Neue immerhin gutheißen und dulden können. Allein es häufen sich gegenwärtig die Probleme, auf deren Behandlung die Chemie früher verzichtet hat, und so ist es nicht unwahrscheinlich, daß in absehbarer Zeit eine Neugestaltung der Grundanschauungen nöthig werden wird. Dieser muß freilich eine kritische Erörterung jener Grundlagen vorangehen, aus welchen die älteren Ansichten entsprungen waren, damit man klar sehe, wo überhaupt Aenderungen derselben nach dem heutigen Stande des Wissens möglich, wünschenswerth oder gar unaufschiebbar sind.

Gerade in diesem Sinne hoffe ich durch meine Studien anregend zu wirken, wenn es mir vielleicht auch noch nicht ge-

lungen ist, meinen Gegenstand so zu bewältigen, daß Anderen nichts mehr zu thun bleibe.

Es soll also hier noch nichts versucht werden, eine vollständige Neugestaltung der Grundansichten durchzuführen. Wir wollen alle die vereinfachenden Prämissen der üblichen Auffassungen beibehalten, und uns damit eben auch nur mit einer Erfassung chemischer Erscheinungen in ihren großen, besonders wichtigen Zügen bescheiden; aber wir wollen darthun, wie die Chemie auch auf diesem enger begrenzten Felde sich ganz unnöthiger Weise Schwierigkeiten bereitet hat.

7. Bringt man zwei oder mehrere Körper zusammen und erleiden sie eine auffallende Aenderung, so besteht diese in jenen Fällen, welche der gewöhnliche Mensch in dem Alltagsleben am häufigsten sieht, in der Bildung einer homogenen Mischung derselben.

Es sind ja nicht eben viele Vorgänge, welche das Leben in dieser Hinsicht bietet, aber meist sind es das Lösen von Salz, das Mischen von Wein mit Wasser und dergleichen Erscheinungen, welche (mit Ausnahme des Verbrennungsprocesses, dessen hier auch zu erwähnen wäre) als chemisch ganz unschuldig bezeichnet werden können. Das Hauptmerkmal derselben ist das Entstehen nur eines Productes, und so sonderbar dies ist, so haben doch gerade diese einfachen Vorgänge die Erfassung des Begriffes „chemischer Bestandtheil" bewirkt.

Mit einem rohen und durchaus ungeklärten Begriff der Zusammensetzung tritt jeder Laie an das Studium der chemischen Erscheinungen heran, und macht es, selbst wenn er Fachmann wird, zu seiner vermeintlichen Lebensaufgabe, bei allen Vorgängen die Bestandtheile herauszufinden, statt unbefangen die ursprünglich vorliegenden Naturstoffe und ihre Wandlungen zu beobachten.

Man begnügt sich nicht mit dem, was man sieht, nämlich Processe wie

$$a_1 = b_1 \qquad (1)$$

$$c_2 = d_2 + e_2 + \cdots \qquad (2)$$

$$f_3 + g_3 + \cdots = h_3 + i_3 + j_3 + \cdots \qquad (3)$$

sondern man stellt sofort Vorgänge nach Gleichungen (1) als das Ideal aller Wandlungen hin (Alchemie) und nachdem dies mißlingt, überträgt man die besondere Werthschätzung auf Gleichungen von der Form (2). Gleichungen von der Form (3) sollen nur als eine algebraische Summe von Vorgängen nach (2) aufgefaßt

werden dürfen, wobei natürlich alle Massen als positiv gedacht sind, jede Gleichung also derart transformirt wird, daß die Vorzeichen auf jeder Seite durchaus positiv werden.

Dieser besonderen Werthschätzung von Reactionen, in welchen aus nur einem Körper mehrere oder aus mehreren nur einer entsteht, könnte allerdings die Bemerkung entgegengesetzt werden, daß ja gerade das chemisch Ueberraschende, dem Alltagsmenschen ganz Ungewohnte darin besteht, daß aus mehreren Körpern statt eines neuen mehrere entstehen; allein die Gewohnheit ist in diesem Falle so stark, daß sie bisher nie ein Bedenken hat aufkommen lassen. Die Entwicklung der Chemie hat allerdings die Forscher mit der Zeit gezwungen, auch algebraisch zu rechnen, und sich z. B. bei den Substitutionsprocessen einen Körper als das Product der Wechselwirkung gegebener Stoffe unter gleichzeitiger Bildung eines zweiten oder dritten zu denken, allein dies hatte bisher keine tiefere Wirkung auf die Grundanschauungen.

Auf anderen Wissensgebieten wird man nicht leicht Beispiele dafür finden, daß man eine Erscheinung schon deshalb für wichtiger hielte, als eine andere, weil sie durch eine Gleichung mit nur einem positiven Summanden auf einer Seite darstellbar ist; wenn die andere Seite der Gleichung wenigstens zwei Summanden enthalten muß, dann wird man kaum irgendwo Anstand erheben, auf beiden Seiten der Gleichung mehrere Summanden zuzulassen.

8. Bevor wir unsere Betrachtung fortsetzen, muß noch etwas über den Sinn der Umwandlungsgleichungen wie

$$f_8 + g_8 + \cdots = h_8 + i_8 + j_8 + \cdots$$

gesagt werden. Da es bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der möglichen Umwandlungsvorgänge zunächst nothwendig ist, sich nur eine Orientirung über die markantesten Erscheinungen zu verschaffen, so kümmert sich die Chemie nicht direct um jedes Product der Wechselwirkungen der Naturstoffe, sondern sie trifft eine besondere Auswahl. Anfangs waren es nur sehr auffallende Körper (wie z. B. Leuchtsteine, färbige oder stark ätzende Stoffe und dergl.), später überhaupt besonders beständige Körper, zuletzt noch genauer definirte „chemische Individuen". Fast immer wird also durch eine solche Gleichung nur ein Ueberblick über das Schlußresultat einer längeren Reihe von chemischen Operationen gegeben, während alle Zwischenstadien unbeachtet bleiben. Offenbar entsteht daraus keine bedenkliche Ungenauigkeit, wenn

diese Zwischenstadien mit Hülfe der Schlußproducte genau reproducirt werden können; wenn aber Umwandlungen „isomerer“ Körper erfolgen, so können sie sich lange der Wahrnehmung entziehen (wie z. B. die Umwandlung von Hyoscyamin in Atropin).

Vereinigen sich mehrere z. B. n verschiedene Stoffe in continuirlich variablen Gewichtsverhältnissen zu einem homogenen Producte, so kann man natürlich eine mehrfach unendliche Anzahl (∞^{n-1}) verschiedener Stoffe erhalten, welche indessen nicht besonders unterschieden, sondern in ihrer Gesammtheit in einen Begriff (wie Lösung oder Phase) zusammengefaßt werden. Wir werden derartige Stoffe (gerade so, wie es die Chemie gewöhnlich thut) ganz außer Acht lassen, und nur die n ursprünglichen Körper ins Auge fassen, aus welchen Phasen entstehen können, oder in welche sie wieder zerlegbar sind.

Eine weitere vereinfachende Annahme betreffs der Umkehrbarkeit chemischer Vorgänge werden wir alsbald hervorzuheben haben; jedenfalls werden wir aber auch solche Stoffe als chemisch identisch ansehen, welche direct oder indirect in einander überführbar sind (also einer Gleichung wie $a_1 = b_1$ genügen können), unbekümmert darum, ob sie in physikalischer Beziehung oder auch nur in ihrem chemischen Verhalten identisch sind oder nicht.

Alle diese Prämissen werden stillschweigend oder ausdrücklich gemacht, wenn die Chemie auf die Bestimmung der chemischen Bestandtheile chemischer Individuen ausgeht. Wir wollen genau so verfahren, wie es die Chemie wirklich thut, wenn sie Bestandtheile sucht; allein wir werden nicht früher von Bestandtheilen sprechen, als bis sich dies unvermeidlich nothwendig zeigt.

9. Findet ein Process wie

$$a_1 + b_1 + c_1 \cdots = n_1 + m_1 + \cdots$$

statt, so ist es für mathematische Betrachtungen bequem, die Gleichung auf Null zu bringen, d. h. die rechts stehenden Stoffmengen mit entgegengesetzten Vorzeichen auf die linke Seite hinüberzuführen. Um aber dann nicht auf die Verschiedenheit der Vorzeichen achten zu müssen, welche für mathematische Betrachtungen unwesentlich ist, werden wir nur das positive Vorzeichen benützen und werden z. B.

$$a_1 + b_1 + c_1 + \cdots z_1 = 0 \qquad (1)$$

schreiben, wobei wir die wirklich positiven Größen auf die Ausgangsstoffe, die negativen auf die Producte des Vorganges (oder auch umgekehrt) beziehen.

Nun können wir einen anderen Proceß beobachten, wobei ebenfalls der Körper a betheiligt ist, z. B.

$$a_2 + b_2 + f_2 + \cdots = 0 \qquad (2)$$

Durch Anwendung der elementarsten Rechenmethoden können wir nun den Stoff a aus den Gleichungen eliminiren; da nämlich die absolute Menge der reagirenden Stoffe unwesentlich ist, können wir durch Aenderung des Maßstabes, in welchem wir die Umwandlung stattfinden lassen, $a_1 = a_2$ machen. Subtrahiren wir dann die Gleichungen (vorausgesetzt, daß sowohl a_1 als a_2 positiv ist), so resultirt eine Gleichung, in welcher der Stoff a nicht mehr vorkommt, und welcher wir unter einer bestimmten Voraussetzung auch eine chemische Bedeutung zuschreiben können.

Es ist rechnerisch bequem, sich bei dieser Transformation z. B. die Gleichung (2) mit einem Factor λ_2 multiplicirt zu denken, welcher so gewählt ist, daß der ursprünglich angenommene Werth von a_1 und der ursprünglich angenommene Werth von a_2 (wobei $a_1 \gtrless a_2$ ist) der Gleichung

$$a_1 + \lambda_2 a_2 = 0$$

genügt. Wir erhalten dann aus (1) und (2)

$$(b_1 + \lambda_2 b_2) + c_1 + \lambda_2 f_2 + \cdots + z_1 = 0.$$

Damit diese Gleichung einen chemischen Sinn habe, müssen wir für $a_1 > 0$ und $a_2 > 0$ annehmen, daß wenigstens eine von den Reactionen (1) oder (2) auch in der umgekehrten Richtung verlaufen kann, daß also die Producte derselben als Ausgangsstoffe benützt, unter geeigneten Umständen die früheren Ausgangsstoffe als Producte liefern.

Dann können wir uns denken, daß z. B. die von der umgekehrten Reaction (2) gelieferte Menge des Stoffes a sofort in die erste Reaction eingeführt und dort verbraucht wird, so daß der Stoff a gar nicht wahrgenommen werden kann.

Da unsere beispielsweise angenommenen Gleichungen (1) und (2) auch den Stoff b gemeinsam aufweisen, kann ebenso eine Reaction erdacht werden, in welcher der Stoff b gar nicht vorkommt.

Eine derart durch Rechnung gefundene Gleichung stellt eigentlich nur das Schlußresultat der nach einander durchgeführten, bekannten Reactionen vor. Es zeigt sich aber, daß eine solche Gleichung sehr oft auch einer einzigen, direct durchführbaren Reaction entspricht. Wenn wir also oben eine Reaction

$$(b_1 + \lambda_2 b_2) + c_1 + \lambda_2 f_2 \cdots\cdots + z_1 = 0$$

abgeleitet haben, so erwarten wir, daß dieselbe auch wirklich stattfinden kann, und wenn wir eine Reaction beobachten, welche ohne Mitwirkung des Stoffes a, aber unter Theilnahme von $b, c, f \cdots z$ stattfindet, und welche z. B. lautet

$$b_3 + c_3 + f_3 \cdots + z_3 = 0,$$

so erwarten wir eine Proportionalität

$$\frac{b_1 + \lambda_2 b_2}{b_3} = \frac{c_1}{c_3} = \frac{\lambda_2 f_2}{f_3} = \cdots \frac{z_1}{z_3}.$$

Wenn diese Proportionalität nicht bestände, so müßten wir die letzte Reaction als eine besondere, aus den ersten beiden nicht ableitbare ansehen, und sie also in mathematischem Sinne als eine unabhängige Reaction bezeichnen.

10. Wir haben schon die Voraussetzung berührt, daß eine entsprechende Anzahl von Reactionen ohne Zuhülfenahme anderer Stoffe als derjenigen, welche in den gegebenen Gleichungen ohnehin vorkommen, umkehrbar ist. Diese Voraussetzung der Umkehrbarkeit durch bloß physikalische Einwirkungen muß in genau derselben Weise gemacht werden, wenn man auf dem gewöhnlichen Wege die Bestandtheile sucht. Nun ist aber gerade diese Prämisse bei chemischen Vorgängen so selten erfüllt, daß die Entdeckung der Umkehrbarkeit z. B. der Wasserbildung aus Wasserstoff und Sauerstoff durch St. Claire Deville auf seine Zeitgenossen als eine beinahe unglaubliche Ueberraschung wirkte. Daraus geht einerseits hervor, wie überaus unklar die Chemie darüber ist mit welchen Prämissen sie an das Studium der Naturerscheinungen herantritt; andererseits ergiebt sich aber deutlich, wie wenig die unter der Prämisse der Umkehrbarkeit chemischer Erscheinungen abgeleiteten Begriffe geeignet sein können, eine irgendwie genauere Beschreibung der Naturerscheinungen zu vermitteln.

Man begnügt sich damit, daß die Mehrzahl chemischer Reactionen wenigstens dann als umkehrbar gedacht werden darf, wenn weitere Stoffe zu Hülfe genommen werden, welche man sich wieder unverändert abgeschieden denken kann, obwohl sie nicht im ursprünglichen Zustande abgeschieden werden, sondern eine chemische Aenderung erlitten haben. Mit anderen Worten kann gesagt werden, daß man wegen der sehr beschränkten physikalischen Umkehrbarkeit chemischer Reactionen die „Bestandtheile“ einer Reihe von gegebenen Stoffen oft nur unter

der Voraussetzung zu eruiren vermag, daß die Existenz von „Bestandtheilen" in allen anderen Stoffen, welche bei der Umkehrung der Reactionen der ersteren Stoffe benützt werden müssen, bereits mit Sicherheit feststeht. Bei unbefangener Betrachtung dieser Erscheinungen würde man möglicher Weise zu dem Resultate kommen, daß ein Theil unserer Reactionen nur unter stetigem Verbrauch bestimmter Reagentien (wie vielleicht des Kohlenstoffes) rückgängig gemacht werden kann. Dem physikalischen Lehrsatze vom stetigen Wachsen der Entropie würde vielleicht ein chemischer Lehrsatz von der stetigen Abnahme des vorhandenen natürlichen Vorrathes an bestimmten, besonders wirksamen chemischen Agentien an die Seite zu stellen sein; aber auch wenn dieser Gedanke keine Bestätigung erfahren sollte, so ist er doch der Prüfung werth, weil das Ergebniß derselben heute noch durchaus nicht sicher vorher gesehen werden kann, und selbst wenn die Prüfung die bisher angenommenen Ansichten vollauf bestätigen sollte, doch eine neue Einsicht in den Zusammenhang der Gesammtheit chemischer Erscheinungen mit den Wirkungen physikalischer Kräfte (z. B. der Wärme, der Elektricität, des Lichtes) gewonnen werden müßte. Es ist sehr wohl möglich, daß die Behauptung von der Wiederabscheidbarkeit eines jeden „Bestandtheiles" aus seinen Verbindungen durchaus falsch ist, sobald man nicht allein an die Abscheidung je irgend eines „Bestandtheiles" von Fall zu Fall denkt, sondern an die Wiederabscheidung aller Bestandtheile überhaupt oder allgemeiner an die Herstellung des Anfangszustandes betreffs aller Stoffe, von welchen man zu Beginn der Operationen ausgegangen war. Fast möchte ich mit Sicherheit behaupten, daß in diesem letzteren Sinne eine Umkehrbarkeit chemischer Reactionen bestimmt nicht besteht, oder doch nur unter ganz besonderen Bedingungen, an welche gewöhnlich gar nicht gedacht wird. Dies sind nun die Gründe, welche meinen Zweifel erweckt haben, ob man künftig, wenn man auf tiefere Probleme einzugehen bestrebt sein wird, überhaupt wird mit beständigen Bestandtheilen oder analogen Begriffen rechnen können. Es scheint mir, daß man bei allen nicht physikalisch umkehrbaren Processen eine Aenderung der Bestandtheile wird annehmen müssen.

Nun ist es nicht Aufgabe dieser Studie, die künftig zu erwartenden Aenderungen in der Auffassung chemischer Erscheinungen wirklich durchzuführen, sondern es ist bloß beabsichtigt, derartige Aenderungen durch Kritik der bisherigen Ideenreihen

zu ermöglichen und vorzubereiten. Wir halten die Prämisse der physikalischen Umkehrbarkeit einer genügenden Anzahl chemischer Reactionen ebenfalls fest, ohne uns allerdings zu verheimlichen, daß wir unter dieser Prämisse nur eine rohe Beschreibung chemischer Vorgänge erzielen werden.

11. Man kann sich nun fragen, wie viel verschiedene Reactionen eine gegebene Anzahl von Stoffen durchmachen kann; da es auch algebraisch ableitbare Reactionen giebt, so werden wir natürlich nur nach denjenigen Reactionen forschen, deren Kenntniß nöthig ist, um alle anderen etwa constatirten Reactionen daraus abzuleiten. Mathematisch gesprochen werden wir also die Anzahl der unabhängigen Reactionen kennen zu lernen wünschen.

Eine solche Fragestellung war z. B. vor zwei Jahrhunderten kaum möglich, weil damals die Theorie simultaner Gleichungen in der Algebra noch sehr ungenügend entwickelt war; später, wo dieses Hinderniß nicht mehr bestand, war für chemische Ueberlegungen bereits ein bestimmtes Geleise festgesetzt, und die Frage ist also seither nicht mehr aufgeworfen worden, weil man durch eine traditionelle Denkweise zu sehr befangen war.

Die Mathematik lehrt nun, daß nur $n-1$ unabhängige Gleichungen zwischen n verschiedenen Stoffen bestehen können, und dann ist es möglich, die Mengen aller Stoffe durch die eines einzigen auszudrücken. Es resultiren also in diesem Falle Gleichungen wie

$$a_\alpha = b_\alpha$$
$$a_\beta = c_\beta$$
$$- - -$$

Chemisch gesprochen ist dann jeder von den n Stoffen in jeden der $n-1$ anderen umwandelbar.

Dies ist offenbar ein für uns unbrauchbares Resultat, denn erstens betrachten wir Stoffe, welche solchen Gleichungen genügen und also direct oder indirect (durch eine Reihe von Umwandlungen) in einander umwandelbar sind, als chemisch identisch; zweitens ist es aber eine Fundamentalthatsache, daß wir nicht jeden Stoff in jeden anderen umzuwandeln wissen. Man kann also die Haupthypothese der Alchemie in den Satz kleiden, daß sie für einen Complex von n verschiedenen Stoffen $n-1$ unabhängige Umwandlungen als möglich ansah; ferner darf man aber sagen, daß thatsächlich für n verschiedene Stoffe in der Chemie nur höchstens $n-2$ unabhängige Umwandlungen beobachtet

worden sind, wenn Isomere nicht als verschiedene Körper anerkannt werden.

Nehmen wir an, daß zwischen n Stoffen $n-2$ unabhängige Reactionsgleichungen bestehen, so ist es möglich, diese Gleichungen so zu transformiren, daß durch die Mengen von gewissen zwei Stoffen z. B. a und b die Menge eines jeden einzelnen von den übrigen ($c, d \cdots n$) ausgedrückt erscheint; es sind also Gleichungen ableitbar, deren Form folgende ist:

$$\begin{array}{l} a_\alpha + b_\alpha + c_\alpha \qquad\qquad = 0 \\ a_\beta + b_\beta \qquad + d_\beta \qquad = 0 \\ ------------ \\ a_\omega + b_\omega \qquad\qquad + n_\omega = 0. \end{array}$$

Hier erscheint also die Menge eines jeden Stoffes $c \cdots n$ ausgedrückt durch die Mengen zweier Stoffe, welche (wenn auch in verschiedenem Verhältniß) allen Gleichungen gemeinsam sind, allein es ist nicht gesagt, welches die Zeichenfolge in den Gleichungen ist; ganz besonders ist zu bemerken, daß die Vorzeichen von a und b nicht gleich und entgegengesetzt zu jenem des dritten Stoffes zu sein brauchen.

Diese Betrachtung kann beliebig erweitert werden; wenn die n Stoffe $n-g$ unabhängigen Gleichungen unterliegen, so kann man durch die Mengen von gewissen g Stoffen $a, b \cdots g$ die Menge eines jeden einzelnen von den übrigen ($h, i \cdots n$) darstellen. Es sind also Gleichungen ableitbar, deren Form ist

$$\left.\begin{array}{l} a_\alpha + b_\alpha + c_\alpha + \cdots + g_\alpha + h_\alpha \qquad\qquad = 0 \\ a_\beta + b_\beta + c_\beta + \cdots + g_\beta \qquad + i_\beta \qquad = 0 \\ ---------------------- \\ a_\nu + b_\nu + c_\nu + \cdots + g_\nu \qquad\qquad + n_\nu = 0 \end{array}\right\} I.$$

Auch hier besteht bezüglich der Vorzeichen der einzelnen Massen keine Beschränkung.

Die Gleichungen I sagen also gar nichts über die „Zusammensetzung" der Stoffe $h, i \cdots n$, wohl aber geben sie einen genauen Aufschluß über ihre mögliche oder wirkliche Entstehung aus den Körpern $a, b \cdots g$. Die „Zusammensetzung" einer chemischen „Verbindung" aus ihren „Elementen" ist ein sehr specieller Fall der Entstehung gewisser Stoffe aus anderen im Allgemeinen. Wenn der Stoff h entstehen soll, so wird vielleicht a und b zusammengethan werden müssen (wenn ihr Vorzeichen in der ersten Gleichung des Systems I entgegengesetzt ist, zu jenem von h) und es werden dann gleichzeitig mit h die übrigen

stoffe $c \cdots g$ entstehen (wenn eben ihr Vorzeichen mit jenem von h übereinstimmt).

Ein Stoff wird aus anderen zusammengesetzt, wenn er allein entsteht, aber man darf nicht sagen, daß er zusammengesetzt ist; ein Körper kann entstanden sein, eventuell zusammengesetzt worden sein. Von der Idee einer Fortexistenz der „Bestandtheile" in den „Verbindungen" ist hier keine Spur vorhanden.

Für die Gruppe der Stoffe $a, b, c \cdots g$, aus welchen alle anderen $h, i \cdots n$ entstehen können, werden wir einen besonderen Namen wählen, und sie als Stammkörper bezeichnen; die Gleichungen I, aus welchen alle überflüssigen Stoffe eliminirt sind, sollen Stammgleichungen genannt werden; die Stoffe $h \cdots n$ werden wir ableitbare nennen.

Wir haben uns noch Folgendes vorzuhalten: Die Wahl der Stammkörper ist nicht nothwendig eine willkürliche; es hängt dies ganz von der Form der ursprünglichen Gleichungen ab, d. h. davon, ob gewisse mathematische Ausdrücke (gewisse Determinanten) immer einen von Null verschiedenen Werth haben oder nicht.

Es wird also wohl eine gewisse Freiheit in der Wahl der Stammkörper bestehen, allein diese geht nicht so weit, daß man aus beliebigen n Stoffen der vorliegenden Reihe jeden anderen erhalten könnte. Die in unseren Gleichungen angeführten Mengen der Stammkörper werden häufig Null sein, so daß trotz g Stammkörpern doch Reactionen vorkommen werden, in welchen mit Ausnahme von zwei Stammkörpern alle anderen Stammkörper fehlen. Es kann aber nach unseren Prämissen nie vorkommen, daß in einer Stammgleichung nur ein Stammkörper, z. B. a vorkommt, d. h. es können von den g Stammkörpern in einer Stammgleichung höchstens $g - 2$ mit der Menge Null in einer Gleichung erscheinen, denn anders wäre der übrig gebliebene Stammkörper identisch mit dem abgeleiteten Körper dieser Gleichung. Ebenso wenig können die Mengen aller Stammkörper in zwei Stammgleichungen proportionirt sein, denn dann wären die zugehörigen abgeleiteten Stoffe glatt in einander überführbar. Hingegen ist es wohl möglich, daß andere Abhängigkeitsbeziehungen in den Quantitäten der Stammkörper mehrerer Stammgleichungen bestehen, als eben die einfache Proportionalität.

12. Rechnungen mit $n - h$ unabhängigen Gleichungen zwischen n Körpern sind uns Chemikern gewöhnlich sehr wenig geläufig

und so habe auch ich selbst mich mit diesem Gegenstande erst dann näher befaßt, als ich durch einen Zufall darauf aufmerksam geworden war, welchen Nutzen dies für die chemischen Theorien bringen kann. Dadurch habe ich mir die Gewißheit verschaffen können, daß meine obigen Darlegungen Alles umfassen, was aus der Unmöglichkeit der Transmutation eines jeden beliebigen Körpers in jeden anderen gefolgert werden kann.

Nun ist kein Beweis dafür nothwendig, daß die Folgerungen, welche die Chemie aus dem Sturze der alchemistischen Lehren gezogen hat, andere waren als diejenigen, welche durch die mathematische Betrachtung des Gegenstandes nahe gelegt werden. Wohl muß zugegeben werden, daß diese Folgerungen nicht direct falsch sind, aber sie sind solcher Art, daß sie das Verständniß noch weiterhin entdeckter Beziehungen bedeutend erschweren. Zur Beschreibung der Gesammtheit der bekannten chemischen Vorgänge ist unter den vielfach hervorgehobenen Prämissen zweifellos die Annahme ebenso vieler Stammkörper nothwendig, als die Chemie verschiedene Elemente kennt. Wenn man aber vom mathematischen Standpunkte ausgeht, so muß doch auffallen, daß bei chemischen Reactionen nicht jedes Mal ebenso viele Stoffe plus einem bei jeder Reaction erscheinen, als es Stammkörper giebt, ja daß sogar Reactionen mit mehr als etwa sechs ursprünglichen plus neu gebildeten Stoffen bereits sehr selten sind.

Um diese Einfachheit bei Stammreactionen zu begreifen, genügt es allerdings schon anzunehmen, daß eben die in unseren Gleichungen *I* angeführten Werthe für die Quantitäten der Stammkörper meist nur eine formale Bedeutung haben, und in Wirklichkeit oft Null sind. Aber dies reicht nicht hin, um die Einfachheit der aus den Stammgleichungen ableitbaren Reactionen zu erklären, denn selbst aus sehr einfachen Stammgleichungen würde man bald zu abgeleiteten Reactionen mit einer unglaublichen Anzahl ursprünglicher plus entstehender Stoffe kommen, wenn nicht noch eine besondere Thatsache vorliegen würde. Vereinigen wir z. B. zehn Stammgleichungen, in welchen im Ganzen gezählt nur fünfzehn verschiedene Stammkörper vorkommen, zu einer abgeleiteten Gleichung, so werden wir dabei neun Stammkörper (entsprechend zehn Stammgleichungen minus eins) eliminiren können, so daß in der Schlußgleichung fünf Stammkörper mit zehn abgeleiteten Körpern, also fünfzehn Stoffe

überhaupt vorkommen! Das wirkliche Verhalten der chemischen Individuen weicht also deutlich ab von dem Schema, welches allgemeine mathematische Ueberlegungen erwarten lassen, und dies ist ein sicherer Fingerzeig, daß neben der Thatsache beschränkter Umwandelbarkeit – welche ja allein durch die Begriffe „Zusammensetzung", „Elemente" und „Verbindungen" zum Ausdrucke kommt – noch andere, nicht minder wichtige Beziehungen zu entdecken bleiben.

So viel ich sehen kann, war Richter der einzige Chemiker vor und nach Dalton, welcher sich dessen bewußt war, daß Reactionen von Stoffen, welche aus n Bestandteilen regellos zusammengesetzt sind, stets unter Mitwirkung von $n+1$ ursprünglichen plus neu gebildeten Stoffen stattfinden sollten.

Gleiches gilt natürlich, wenn es sich um Stammkörper in zwar bestimmten, aber regellosen Quantitäten handelt. Richter bemerkte, daß die Wechselzersetzung zweier Salze nur zur Bildung von zwei neuen Stoffen (Salzen) führt, obwohl die Salze vier Bestandtheile haben und leitete daraus die Regel ab, nach welcher solche Stoffe zusammengesetzt sind. Diese Regel ist aber offenbar nur ein specieller Fall einer sehr allgemeinen Beziehung, deren Bestehen man gar nicht vermuthen kann, wenn man sich mit seinem Gedanken nur stets in dem gewöhnlichen Geleise bewegt.

Wir sind nun vor die Aufgabe gestellt, diejenigen möglichen Beziehungen zwischen den Quantitäten der Stammkörper (und eventuell der Bestandtheile) in den Stammgleichungen aufzufinden, welche mit der Thatsache der beschränkten Verwandelbarkeit des Stoffes verträglich sind, aber gleichwohl die größte Einfachheit der Gesammtheit aller erdenklichen, durch die Beobachtungen gegebenen und daraus mathematisch ableitbaren Reactionsgleichungen verbürgen. Es handelt sich also um ein Maximum von denkbaren Reactionen bei einem Minimum reagirender Stoffe.

Wird eine Beziehung dieser Art gefunden, so steht es noch keineswegs sicher, daß sie von der Natur befolgt wird, aber wenn sie sich bestätigt, so ist sie leicht zu erfassen, während bei dem Nichtzutreffen derselben ein neues Problem für weitere Untersuchungen gegeben wäre.

Nun scheint es keines Beweises zu bedürfen, daß das Daltonsche Massengesetz, wonach bei zweckmäßiger Wahl der Einheiten für die Massen der Stammkörper (resp. Bestandtheile) die Ent-

stehung jedes Individuums (resp. die Zusammensetzung jeder Verbindung) durch Formeln mit kleinen, ganzen Zahlen ausgedrückt werden kann, eben dieser Forderung der größten Einfachheit der Reactionen betreffs der Anzahl reagirender Stoffe entspricht, denn nur ganze Zahlen haben die Eigenschaft in vielfacher Weise addirt und subtrahirt die algebraische Summe null zu geben. Benützt man Bestandtheile als Stammkörper, so sind die Indices durchwegs positiv, bedient man sich aber Formeln mit anders gewählten Stammkörpern, so hat man sich mit bald positiven bald negativen Indices abzufinden.

Das Richter-Dalton'sche Massengesetz reducirt also die Anzahl reagirender Stoffe für die Gesammtheit aller chemischen Reactionen auf jenes Minimum, welches eben noch die Umwandlung eines jeden beliebigen Stoffes in jeden anderen ausschließt.

13. Eine aufmerksame Verfolgung der vorgebrachten Entwicklungen wird wohl Jedermann überzeugen, daß es unmöglich wäre, einem Skeptiker unsere allgemein gebräuchlichen Begriffe der Zusammensetzung, der Bestandtheile, Elemente und Verbindungen, isomerer, polymerer etc. Stoffe, chemischer Structur und dergleichen beizubringen, wenn er sie nicht unbesehen acceptiren will, sondern bei jeder geistigen Wendung den stricten Nachweis verlangt, daß die Ideenfolge eben nur genau in der herkömmlichen Weise fortschreiten kann und darf. Es ist eben in diesen Begriffen ungemein viel Willkürliches, und ihre Aufstellung erfolgt nicht auf Grund sorgfältiger Erwägung, sondern scheinbar axiomatisch, in Wirklichkeit aber ohne klares Bewußtsein der dabei gemachten Prämissen.

Es erscheint mir keineswegs gewagt, zu behaupten, daß die Atomhypothese in der Chemie gegenwärtig nur dazu dient, um die oberflächlichen Betrachtungen zu corrigiren, mit welchen jeder chemische Unterricht und jedes chemische Lehrbuch eingeleitet wird.

Die erste Lehrstunde in der Chemie und die erste Seite chemischer Lehrbücher sind die Quelle des unerschütterlichen Ansehens, welches die Atomhypothese in der Chemie genießt. Der schwächste Theil der Schlußweisen, welche uns zur Annahme von unveränderlichen Bestandtheilen führen, scheint mir jener zu sein, welcher die stillschweigend gemachte Annahme der Umkehrbarkeit aller chemischen Reactionen enthält und dadurch die algebraische Verknüpfung der Reactionsgleichungen zu neuen Glei-

chungen ermöglicht. Aluminiumchlorid mit Natrium behandelt giebt Chlornatrium und Aluminium; da aus Natrium und Chlor ebenfalls Chlornatrium entsteht, so schließt man, daß aus Aluminium und Chlor Chloraluminium entstehen müsse, wie dies auch thatsächlich geschieht. Analysiren wir aber diese Schlußweise genauer, so sehen wir, daß wir uns dabei Chlornatrium in Chlor und Natrium zerfallend denken müssen, und dies ist ein Vorgang, der bisher kaum jemals anders als unter Mitwirkung des elektrischen Stromes beobachtet worden ist. Wir beobachten die Vorgänge:

$$AlCl_3 + Na_3 = 3\,NaCl + Al$$
$$Cl_3 + Na_3 = 3\,NaCl.$$

Das im ersten Proceß entstandene Chlornatrium denken wir uns durch den in umgekehrter Richtung geführten zweiten Vorgang zerlegt, und erhalten damit das Natrium zurück, welches durch die erste Reaction verbraucht worden ist. Wir sehen also von diesem Stoffe ganz ab – wir eliminiren das Na aus den Reactionsgleichungen – und setzen Aluminiumchlorid minus Chlor gleich Aluminium, oder Chloraluminium gleich Chlor plus Aluminium. Natürlich dürfen wir uns auch Aluminiumchlorid in Chlor und Aluminium zerfallend denken, ohne den Widerspruch zu beachten, welcher hier zwischen der Wirklichkeit und der Rechnung besteht; die Erfahrung aber giebt uns nicht diese Wahl, ob wir uns den Vorgang nach einer oder der anderen Richtung verlaufend denken wollen, sondern zeigt uns unter bestimmten Umständen nur einen ganz bestimmten Vorgang und nicht den entgegengesetzten. Nun haben wir uns aber an diese Schlußweisen völlig gewöhnt, und empfinden die Unzuverlässigkeit und Unvollständigkeit derselben selbst dann nicht, wenn sie uns zu gänzlich unbrauchbaren Folgerungen führen.

Es giebt beispielsweise eine außerordentliche Anzahl von verschiedenen Stoffen, welche nur aus Wasserstoff und Kohlenstoff „bestehen“, und es kann für irgend welche Gruppe von drei solchen Körpern eine Umwandlungsgleichung angegeben werden. Betrachten wir ähnlich die Gesammtheit aller aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff „zusammengesetzten“ Verbindungen, so kann ebenso für jede Gruppe von vier Körpern dieser Art eine Umwandlungsgleichung gefunden werden; allein nur ein verschwindender Bruchtheil dieser berechneten Reactionen ist realisirbar, und diese ganzen Berechnungen sind ohne praktischen Werth.

Eine solche Betrachtungsweise, welche uns mit gleicher Leichtigkeit Chlorstickstoff oder Pikrinsäure explodirend, oder aber aus den Producten der Explosion wieder ohne jeden Anlaß wiedererstehend vorführt, kann sich natürlich auch bei den allereinfachsten chemischen Erwägungen nicht behaupten, und so sehen wir denn seit Alters her allerhand Versuche, diese krassen Mängel zu beheben. Ein Mittel zur Correctur solcher Schlüsse besteht in der Annahme besonderer Kräfte, der Affinitäten, welche über die Richtung des wirklichen Vorganges entscheiden: man denkt sich, daß zwar jede Reaction principiell nach vor- oder rückwärts gehen kann; aber darüber, ob dies geschieht, oder in welcher Richtung der Vorgang überhaupt stattfindet, sollen noch Nebenbedingungen entscheiden, über deren Existenz man sich hinweggesetzt hatte, als man nach den Bestandtheilen forschte.

Da die Annahme von Affinitäten nicht überall ausreicht, um die Fehler der Grundauffassung zu beheben, muß man sich auch noch passive Widerstände (der Reibung ähnlich) bestehend denken, welche selbst dann eine Reaction verhindern können, wenn die Disposition der wirksamen Kräfte dem Eintritte einer Reaction günstig wäre. Für die organische Chemie hat man aber stillschweigend auf alle diese Auskunftsmittel verzichtet, weil sie eben nicht ausreichend waren. Man hat es hier instinctiv herausgefühlt, daß das Grundübel und die Quelle aller Schwierigkeiten im Verständniß der Erscheinungen in dem algebraischen Rechnen gelegen ist, und ohne dies klar zu beabsichtigen, hat man eine principiell andere Rechnungsart, eine gewisse Art geometrischen Calculs, zur Anwendung gebracht, und dadurch ist man zu den Structurformeln gekommen. Indessen bedient man sich daneben noch der algebraischen Schlußweisen, weil man ohne Anwendung derselben überhaupt nicht zur Bestimmung der Bestandtheile gelangen könnte, und pfropft dann auf die Ergebnisse dieser Rechenmethode so oft die andere Schlußweise, als man durch die erste mit der Erfahrung in Widerspruch geräth; wo aber kein schreiender Widerspruch auftritt, läßt man die algebraische Rechenmethode ohne Anstand gelten. Genau besehen ist sie aber in dem oben angeführten anorganischen Beispiele ebenso unzulänglich, wie sie sich auf dem Gebiete der organischen Chemie als unbrauchbar erweist.

14. Im Verlaufe meiner Darlegungen habe ich mehrmals die Ueberzeugung ausgesprochen, daß die Chemie einer einschneiden-

den Aenderung ihrer Grundbegriffe bedarf, wenn sie ihren Aufgaben gerecht werden will, und glaube nun den Beweis dafür erbracht zu haben, daß die conventionelle Denkweise in der Chemie eine irgendwie genaue Verfolgung der Erscheinungen unmöglich macht. Es freut mich, konstatiren zu können, daß ich mit dieser Ansicht nicht allein stehe, indem auch schon Prof. Ostwald in der letzteren Auflage seiner Schrift „Grundriß der allgemeinen Chemie" zu dem Schlusse kam, eine unbefangene Beschreibung der chemischen Fundamentalerscheinungen werde sich künftig einer Sprache bedienen müssen, welche bisher niemals zur Anwendung gekommen ist.

Man stellt der Chemie in erster Reihe die Aufgabe, die Bestandtheile aller Naturstoffe zu bestimmen, und bemerkt nicht, daß diese Fragestellung schon eine weitgehende Abstraction von dem wirklichen Verlaufe der chemischen Naturerscheinungen nöthig macht, und eben deshalb auch ungeeignet ist, den wirklichen Verlauf derselben zu beschreiben. Zunächst wird von der Gegenwart aller Stoffe abgesehen, welche nach dem Umwandlungsproceß in unveränderter Menge abgeschieden werden können; folglich kann diese Art der Forschung keinen Aufschluß über die Rolle der verschiedenen Lösungsmittel und Katalysatoren geben. Es werden ferner alle Zwischenoperationen übergangen, welche aus den ursprünglich resultirenden veränderlichen Producten die definitiven Individuen liefern; es wird kein Unterschied gemacht, ob man von den Ausgangsstoffen zu den Endproducten durch eine einzige Reaction gelangt, oder ob dazu eine ganze Reihe von Reactionen erforderlich ist. Endlich wird kein Gewicht darauf gelegt, ob eine Reaction erfahrungsgemäß immer nur in einer bestimmten Richtung vor sich geht oder ob und unter welchen Bedingungen sie auch in der entgegengesetzten Richtung ohne Zuhilfenahme anderer Stoffe (also nur durch physikalische Einflüsse) realisirt werden kann, sondern man denkt sich stillschweigend jede Reaction als umkehrbar.

Gewiß ist diese weitgehende Idealisirung der Wirklichkeit historisch begründet, und hat ein rasches Erfassen der chemischen Erscheinungen in ihren wichtigsten Zügen wesentlich gefördert. Allein man hat bisher den Umstand nicht gewürdigt, daß es sich eben um eine Idealisirung der Erscheinungen handelt, und daß also auf diesem Wege kein Aufschluß über jene Momente erlangt werden kann, welche man absichtlich oder unbewußt keiner

Aufmerksamkeit würdigt. Man ist so z. B. zu der Meinung gelangt, daß je zwei Stoffe von gleicher „Zusammensetzung“ „eigentlich“ identisch sind, und sich leicht in einander umwandeln sollen, und es ist nach diesen schematisirenden Ueberlegungen unmöglich einzusehen, warum zu solchen Umwandlungen oft erst lange Reihen von Zwischenreactionen nöthig sind.

Um alle diese Schwierigkeiten zu beheben, mußte man sich zur Annahme der Structurtheorien bequemen, und sieht eben in der Unentbehrlichkeit dieser Lehren für die Chemie eine unerschütterliche Stütze der Atomhypothese; man ahnt gar nicht, daß man sich durch die grundlegende Methode der chemischen Forschung, durch die Bestimmung der Bestandtheile unter all' den genannten Abstractionen von der Wirklichkeit um die Möglichkeit gebracht hat, eben diese Welt der Wirklichkeiten genau zu verstehen, und daß man durch die Structurlehren eben nur instinctiv die Fehler gutzumachen sucht, welche man gemacht hat, bevor man überhaupt zu irgend einer Meinung über die Zusammensetzung der vorliegenden Naturstoffe gelangen konnte.

Die chemischen Erscheinungen zeigen sich fast bei jedem Fortschritte der Forschungen von einer höheren Mannigfaltigkeit, als man vordem geglaubt hatte; wenn nun künftig der Versuch gemacht werden sollte, die Gesammtheit der jetzt bekannten Erscheinungen durch neue Begriffbildungen zu bewältigen, so werden dabei wahrscheinlich auch wieder gewisse Prämissen zu machen sein, welche sich späterhin als nicht vollkommen richtig erweisen werden. Es darf aber die Hoffnung ausgesprochen werden, daß Forscher der Zukunft sich stets der Willkürlichkeiten ihrer Begriffsbildungen bewußt bleiben werden, und daß sie dieser Quelle von Irrthümern und vermeintlich unerklärlichen Widersprüchen zwischen Theorie und Wirklichkeit nie ihre Aufmerksamkeit in dem Maaße entziehen werden, wie es die Chemiker des letzten Jahrhunderts gethan haben.

Neue Bücher.

Einleitung in die Philosophie von Wilhelm Wundt. XVIII und 466 S. Leipzig, W. Engelmann 1901. Geb. Preis M. 9.—.

Wundt's Vorlesung über Einleitung in die Philosophie hat viele Jahre hindurch zu den besuchtesten Collegien an der Leipziger Universität gehört und insbesondere hat kaum ein Studirender der Naturwissenschaften, der den Blick etwas über das allerengste Fachwissen hinaus erheben wollte, sich diese Gelegenheit zur Erweiterung seines Gesichtsfeldes entgehen lassen. In der Vorrede theilt nun der berühmte Verfasser mit, daß er voraussichtlich den Gegenstand nicht mehr auf dem Katheder behandeln wird, und so bildet das vorliegende Buch den Abschluß dieser ausgedehnten und erfolgreichen Seite seiner Thätigkeit.

Hieraus erklärt sich nun auch der überaus wohlthuende Eindruck des allseitig Ausgereiften und Ausgeglichenen, welchen das Buch auf den Leser macht. Man fühlt sich wie an einem klaren Herbsttage in einer ausgedehnten Landschaft, wo die reine Luft das Nächste wie das Fernste mit gleicher Schärfe erkennen läßt und jeder Gegenstand mit der eigenen Localfarbe, ungetrübt durch dazwischen liegenden Nebel oder Staub, sich darstellt.

Nach des Verfassers Angabe soll sein Buch nicht ein philosophisches Lehrbuch sein, sondern nur bis an die Schwelle der Philosophie führen. Zu diesem Zwecke werden die bisher versuchten Richtungen des philosophischen Denkens geschichtlich und grundsätzlich gekennzeichnet; hiermit wird eine kritische Vorbereitung für den Zusammenhang zwischen der Philosophie und den positiven Wissenschaften angestrebt. Der Inhalt des Werkes gliedert sich zunächst in drei Hauptabschnitte: Aufgabe und System der Philosophie; ihre geschichtliche Entwickelung und ihre Hauptrichtungen. Der erste Abschnitt bringt unter „Aufgabe der Philosophie" deren Definition, Philosophie und Wissenschaft, Philosophie und Religion, Philosophie als Güterlehre; unter „Classification der Wissenschaften" einen geschichtlichen Ueberblick, die Bezeichnung der drei Gebiete der Einzelwissenschaften (Mathematik, Naturforschung und Geisteswissenschaft), die Classification der Einzelwissenschaften und die systematische Eintheilung in Erkenntnißlehre und Principienlehre.

Der zweite, der Philosophiegeschichte gewidmete Abschnitt, stellt zunächst die allgemeine Entwickelung der griechischen Philosophie dar, deren Perioden als das Zeitalter der Naturphilosophie, das Zeitalter der universellen Wissenschaftssysteme und das Zeitalter des Hellenismus gekennzeichnet werden. Hieran schließt sich die christliche Philosophie (Patristik und Scholastik) und endlich die neuere Philosophie. In dieser werden die Perioden der Befreiung des Denkens, des Kampfes der

Weltanschauungen, der dogmatischen Systeme und der kritischen Philosophie unterschieden.

Im dritten Abschnitte werden die Hauptrichtungen der Philosophie als die erkenntnißtheoretische, die metaphysische und die ethische unterschieden. Erstere zerfällt in Empirismus (naiver, reflectirender und reiner), Rationalismus (Apriorismus, Ontologismus, Panlogismus) und Kriticismus (Skepticismus, eigentlicher Kriticismus). Die metaphysischen Richtungen sind Materialismus (dualistischer und monistischer), Idealismus (objectiver, subjectiver und transcendentaler) und Realismus (dualistischer und monistischer). Die ethischen Richtungen der Philosophie endlich ergeben die heteronomen, transcendenten und immanenten Moralsysteme. –

Als ein merkwürdiges Zeichen der Zeit ist dem Berichterstatter in dem Buche der wiederholt betonte Hinweis aufgefallen, daß die Geisteswissenschaften doch auch eine erhebliche Bedeutung für die Gestaltung des philosophischen Weltbildes hätten, und daß nicht ausschließlich den Naturwissenschaften dieser Einfluß zukomme. Es ist gar nicht lange her, daß die Anerkennung des wichtigen Einflusses der Naturwissenschaften auf die Philosophie nur bedingt und zögernd ausgesprochen wurde; jetzt schon tritt ein aus dem naturwissenschaftlichen Lager hervorgegangener Philosoph für die nach seiner Ansicht in den Hintergrund gedrängten Rechte der Geisteswissenschaften ein. W. O.

Nachrichten.

Im Anschluß an den im Sommer 1900 in Paris abgehaltenen internationalen philosophischen Congreß hat sich eine Bewegung entwickelt, um den Jahrhunderte alten Gedanken einer allgemeinen Sprache für den internationalen Verkehr endlich praktisch auszuführen. Die bisher gethanen Schritte, insbesondere die Einbeziehung der allgemeinen wirthschaftlichen und Verkehrsbedürfnisse, erscheinen als so zweckmäßig, und der Gedanke selbst entspricht so sehr dem Aufgabengebiete der „Annalen“, daß die nachfolgende ausführliche Darlegung gerechtfertigt sein dürfte. Insbesondere wird der Aufmerksamkeit der Leser die „Erklärung“ am Schluß empfohlen.

Die internationale Sprache.

Von L. Couturat,

Professor der Philosophie an der Universität Toulouse.

Unter allen Fortschritten des neunzehnten Jahrhunderts ist vielleicht einer der wichtigsten und jedenfalls der auffallendste die Entwickelung der Mittel des Transports und Verkehrs. Der Dampf hat die Entfernungen abgekürzt; die Elektricität hat sie aufgehoben. Daraus ist eine ebenso intensive wie extensive Entwickelung der industriellen und Handelsbeziehungen zwischen allen Völkern erfolgt. Die civilisirte Welt, welche sich vor einem Jahrhundert auf das alte Europa beschränkte, hat sich über neue Nationen[1] und ganze Welttheile erstreckt. Der

[1] Japan hat sich 1900 dem europäischen Völkerrecht angeschlossen.

europäische Markt geht über die ganze Erde; die Wissenschaft und Technik, die früher auf einige wenige bevorzugte Völker beschränkt waren, haben sich über alle civilisirten Völker ausgedehnt, und da jedes von ihnen zu ihrer Entwickelung seinen Beitrag liefert, erfahren alle fast gleichzeitig den Nutzen der Entdeckungen und Fortschritte jedes einzelnen. Hieraus ergiebt sich eine Gemeinsamkeit der Ideen und der Interessen, die beständig zunimmt und eine immer engere Solidarität der Völker bewirkt.

Diese internationalen Beziehungen, welche sich unaufhörlich ausdehnen und vervielfältigen, lassen die Nothwendigkeit eines gemeinsamen Organs immer lebhafter empfinden, denn das erheblichste Hinderniß, wenn nicht das einzige, das ihnen noch entgegensteht, ist die Verschiedenheit der Sprachen. Die Hilfsmittel des geistigen Verkehrs sind in beschämender Weise hinter denen des materiellen zurückgeblieben. „Man hat nur die Körper genährt, aber nichts gethan, um die Geister zu nähren“.[1] Wozu nützt es uns, daß wir von einem Ende der Welt zum anderen reisen, schreiben, sprechen können, wenn wir uns nicht verstehen? Wir befinden uns in der traurig-lächerlichen Lage eines Taubstummen, dem man ein Telephon anbietet. Sind wir denn nicht auch wirklich mehr oder weniger taub und stumm Fremden gegenüber?

In den Wissenschaften besonders wird es für jeden, der an ihren Fortschritten sich betheiligen will, täglich nothwendiger, die Entwickelung der Ideen in allen Ländern zu verfolgen; gleichzeitig wird es aber mehr und mehr unmöglich, dies auszuführen, da die Anzahl der Völker, welche daran theilnehmen, beständig wächst. Dies ist ein widerspruchsvoller Zustand, welcher nicht dauern darf. Am auffälligsten aber ist das Bedürfniß nach einer Sprache, die allen Völkern gemein ist, auf den internationalen wissenschaftlichen Versammlungen, wie solche in Paris 1900 abgehalten worden sind. Während eine beständig zunehmende Uebereinstimmung bezüglich der wissenschaftlichen und selbst der philosophischen Wahrheiten sich ausbildet, während intellectuelle Verwandtschaften und geistige Sympathieen sich zwischen den Denkern der verschiedenen Völker herausbilden, tritt die Verschiedenheit der Sprachen als das hauptsächlichste Hinderniß dem Austausch der Gedanken und der unmittelbaren Wechselwirkung der Geister entgegen. Die grundlegende Einheit der Begriffe läßt die Verschiedenheit der Worte und der grammatischen Formen als störend und unsinnig empfinden, da sie jene so oft entstellen und fälschen. Man kann es daher verstehen, daß mehrere dieser Congresse und ebenso mehrere gelehrte Gesellschaften auf das Lebhafteste das Bedürfniß nach einer internationalen Sprache empfunden haben. Die Abgeordneten dieser Congresse haben daher in grossen Zügen den Plan angenommen, welchen einer von ihnen, Dr. Leau, Abgeordneter der Société philomathique de Paris,[2] vorgelegt hat; sie haben gemeinsam eine Erklärung[3] abgefaßt,

---

[1] De Beaufront, Vorrede des „Manuel complet de l'Esperanto“, S. 5, 4. Aufl. Paris, Le Soudier 1899.

[2] Vgl. seine Schrift: La langue universelle, est-elle possible? Appel aux hommes de science et aux commerçants. Paris, Gauthier-Villars 1900.

[3] Der Text dieser Erklärung findet sich S. 239.

welche die von der künftigen Weltsprache (langue internationale) zu erfüllenden Bedingungen bestimmt und den Weg zu ihrer Durchführung angiebt. Dieses Programm wollen wir darlegen und entwickeln.

Die gesprochene und geschriebene Hülfssprache. Um zunächst jedes Mißverständniß auszuschließen, legen wir Gewicht darauf, daß es sich nicht um eine allgemeine Sprache handelt, welche die nationalen Sprachen früher oder später verdrängen und ersetzen soll, sondern um eine internationale Hülfssprache, welche für den schriftlichen und mündlichen Verkehr von Personen mit verschiedener Muttersprache dienen soll. Sie würde die gemeinsame fremde Sprache aller Völker sein und daher die einzige, welche man zu erlernen braucht, um mit Allen zu verkehren, mit einem Worte die zweite Sprache für jedermann.[1]

Wir betonen, daß die Weltsprache sowohl geschrieben wie gesprochen werden soll, wie alle unsere nationalen Sprachen, so daß die ebenso für den schriftlichen, wie für den mündlichen Verkehr dient. Ich bin mit einem auswärtigen Gelehrten in Briefverkehr getreten; wir treffen uns hernach auf einem Congreß oder anderswo; um mich mit ihm zu unterhalten, muß ich mich offenbar derselben Sprache bedienen können, welche wir in unseren Briefen über die gleichen Fragen benutzt haben. Eine sehr naturgemäße Bedingung soll hinzugefügt werden, welche nothwendiger ist, als man glaubt: man muß die Weltsprache sprechen und verstehen können, nachdem man sie geläufig schreiben und lesen gelernt hat. Man hat allerdings viel weniger Gelegenheit, sie zu sprechen, als zu schreiben; aber die ganze auf das Lesen und Schreiben gewendete Arbeit würde unnütz werden, wenn man eine neue Sprache für den mündlichen Verkehr lernen müßte. Diese Bedingung schließt beispielsweise alle Begriffsschriften, wie die chinesische, aus.

Ausdehnung und Gebrauch der Weltsprache. Die Weltsprache soll dienen können 1) den Gelehrten aller Art, zu denen Philosophen, Juristen, Mediciner, Ingenieure, Historiker, Philologen, kurz alle mit Studien beschäftigten Menschen gehören; 2) den Industriellen und Kaufleuten; 3) den Reisenden. Dieser Anspruch erscheint vielleicht allzu kühn; aber er ist unbedingt nothwendig. Man muß den unzureichenden Gedanken einer rein wissenschaftlichen Sprache aufgeben. Zunächst, wo endet die Wissenschaft und beginnt die Technik und der Handel? Die physikalischen Instrumente, die chemischen Produkte u. s. w sollen sie zwei Namen haben, den einen für den Gelehrten, den anderen für die Laien? Fügen wir der Gelehrtensprache alle technischen Ausdrücke ein, so wird sie nothwendig die Sprache des Handels und der Handelsreisenden. Dadurch wird sie aber auch die der gewöhnlichen Reisenden, da sich diese nothwendig überall an die Händler wenden müssen. Auch bestehen die Gelehrten selbst nicht aus Geist allein, und wenn sie aus ihren Bibliotheken oder Laboratorien gegangen sind, so haben sie die gleichen Bedürfnisse, wie die gewöhnlichen Sterblichen. Eine Gelehrtensprache nützt ihnen da

---

[1] Motto der „Langue Bleue" von L. Bollack.

nichts, und sie müßten außerdem die Weltsprache der Geschäftsreisenden erlernen. Eine gelehrte Weltsprache brächte die unvermeidliche Gefahr der Bildung einer commerciellen Weltsprache mit sich, und da diese hundert Mal mehr gebraucht werden würde, als die andere, so würde sie sie unfehlbar verdrängen. Außerdem ist es absurd, die gelehrte Sprache von der des täglichen Lebens unterscheiden zu wollen, als wären es zwei verschiedene Sprachen; abgesehen von einigen Fachausdrücken, wie solche in jedem Berufe vorhanden sind, ist die Hauptmasse der Sprache die gleiche für den Akademiker wie den Kaufmann im Laden; beide verstehen sich vollständig, wenn der Eine beim Anderen seine Einkäufe macht. Die Weltsprache soll daher keine technische oder aristokratische Sprache sein, die nur einigen Eingeweihten zugänglich ist, sondern eine tägliche Sprache, die ihre Anwendung ebenso auf der Eisenbahn und im Gasthofe findet, wie in den gelehrten Gesellschaften und auf den Congressen. Sie soll mit einem Worte das gleiche Gebiet und die gleichen Anwendungen haben, wie eine der nationalen Sprachen.

Unmöglichkeit einer vorhandenen nationalen Sprache. Die anscheinend einfachste Lösung, die sich dem Geiste zuerst anbietet, besteht darin, als Weltsprache eine der lebenden Sprachen zu wählen. Doch erweist sich dieser Gedanke unausführbar, und er ist der, den wir jedenfalls von vornherein ausschließen können. Es ist in der That unmöglich, daß sich alle Völker darüber vereinigen, die Sprache eines unter ihnen anzunehmen. Eine solche Wahl würde nicht nur gegen die berechtigte Selbstschätzung verschiedener Völker verstoßen, sondern auch gegen ihre politischen und ökonomischen Interessen, da sie dem bevorzugten Volke ein ungeheures Uebergewicht im Handel und selbst in der Wissenschaft verschaffen würde. Die Sprache eines Volkes ist das Vehikel seiner Ideen, seines Einflusses, seiner Produkte, ja selbst seiner Moden; sie ist außerdem die Incarnation seines Geistes, das Symbol seiner nationalen Einheit, seiner Unabhängigkeit und Herrschaft. Niemals werden die anderen großen Nationen die Fahne vor einer unter ihnen strecken, ihr eine Art Hegemonie zugestehen und sich selbst ihr als gewissermaßen tributpflichtig unterordnen.

Es ist hinzuzufügen, daß keine der nationalen Sprachen eine besondere Ueberlegenheit den anderen gegenüber beanspruchen kann, denn keine besitzt eine ideale Einfachheit, Regelmäßigkeit und Vollendung. Jede von ihnen bietet eigene Schwierigkeiten dar, die einander ziemlich gleichwerthig sind; überflüssige Complicationen, zahllose Ausnahmen, Lücken und Sonderbarkeiten sind überall. Selbst wenn die Philologen aller Länder ihren Nationalstolz bei Seite setzten, um nur die logischen Eigenschaften der verschiedenen Sprachen zu untersuchen, würden sie sich über die beste unter ihnen nicht einigen können. Da demnach eine internationale Einigung nach dieser Richtung offenbar unmöglich ist, so müssen alle Völker in ihrem gemeinsamen Interesse auf etwaige chimärische Hoffnungen oder unberechtigte Ansprüche verzichten und eine neutrale Sprache annehmen, welche weder ihren materiellen und moralischen Interessen, noch auch ihrem Stolze ein Opfer auferlegt.

Eine Mehrheit von Sprachen. Es giebt eine andere Lösung, die aber nur ein Verlegenheitsausweg ist und die wir zu widerlegen nicht für nöthig halten würden, wenn nicht der Congreß der Mathematiker ein Votum dafür abgegeben hätte. Sie besteht darin, die Anzahl der in der Wissenschaft (und unzweifelhaft auch im Handel) zu benutzenden Sprachen auf fünf oder sechs zu reduciren. Dieser Vorschlag ist völlig undurchführbar. Welche Autorität gäbe es denn, um die fünf oder sechs bevorrechteten Sprachen zu wählen und namentlich alle anderen auszuschließen? Eine solche Entscheidung müßte überaus willkürlich und parteiisch ausfallen und würde zu mindestens ebensovielen Streitigkeiten Anlaß geben, wie die Wahl einer einzigen Sprache. Und wenn selbst ein derartiger Beschluß gefaßt sein sollte, wer hätte die Gewalt, seine Ausführung durchzusetzen? Die Völker, deren Sprachen man ausschließen will, würden sich mit Recht weigern, diesen Ausdruck ihrer nationalen Einheit zu opfern und sie würden um so mehr Gewicht darauf legen, nicht zu Gunsten einer fremden Sprache abzudanken, je mehr sie ihre moralische Unterdrückung durch eine benachbarte mächtigere Nation zu fürchten haben. Nur durch eine neutrale Sprache kann man die Empfindlichkeit aller Nationalitäten schonen, den Mittelweg zwischen ihrem Patriotismus und ihren Interessen finden und sie auf derart gleichem Fuße behandeln, daß Einhelligkeit erzielt werden kann. Eine derartige Sprache wäre nicht die „Feindin, sondern die beste Freundin der nationalen Sprachen“.[1]

Nehmen wir selbst an, daß gegen alle Wahrscheinlichkeit die „Gewalt der Thatsachen“ (welche nur zu oft nur in der Trägheit der Menschen besteht) einen solchen Weg erzwungen hätte. Dann würden alle Völker (ich meine deren gebildeten Antheile) gezwungen sein, fünf oder sechs Sprachen zu lernen, die nicht nur verschieden, sondern ganz heterogen sind, und von denen jede ihre eigenen Schwierigkeiten bietet und ihre besonderen jahrelangen Uebungen verlangt. Die Mittelschulen würden dann vollständig durch diese lebenden Sprachen in Anspruch genommen sein und es würde keine Zeit für die positiven Wissenschaften (Naturwissenschaften, Geschichte) übrig bleiben; auch die eigentliche geistige Cultur müßte aufgegeben werden. Man kann die Unzweckmäßigkeit des gegenwärtigen Systems nicht besser vor Augen führen, als indem man es verallgemeinert. Um von den Arbeiten, welche sie interessiren, Kenntniß zu nehmen, müssen die Autoren Polyglotten werden; hierzu müssen sie alle anderen Studien vernachlässigen und daher vollkommene Ignoranten werden.

Thatsächlich hat dieser Beschluß, dem jede praktische Sanction abgeht, keinen anderen Erfolg, als daß er den gegenwärtigen Zustand zu verewigen, ja zu verschlimmern strebt. Jeder Gelehrte wird fortfahren, gut oder schlecht zwei oder drei Sprachen zu lernen, die ihm gestatten, sich im mittleren Europa zurechtzufinden und von etwa der Hälfte der Arbeiten, die ihn interessiren, Kenntniß zu nehmen. Die andere Hälfte bleibt für ihn nicht vorhanden, und er bleibt nach wie

---

[1] De Beaufront, Präsident der Société pour la propagation de l'Esperanto.

vor von dem Verkehr mit einem großen Theile der civilisirten Welt ausgeschlossen.

Man wird sagen, daß es hierfür die Hülfe der Uebersetzungen giebt; aber übersetzt man denn in alle Hauptsprachen alles, was Interessantes in der ganzen Welt erscheint, ich will nicht sagen, in der schönen Literatur, aber in der Wissenschaft? Nehmen wir ein Werk aus der abstracten Wissenschaft: es interessirt rund ein Tausend Gelehrte in der Welt, d. h. etwa 200 in jeder der Hauptsprachen. Wollte man es übersetzen, so würde keine dieser Ausgaben die Kosten tragen; also übersetzt man es nicht. Uebersetzt man es aber in die Weltsprache, so wird diese Ausgabe einen hinreichenden Absatz finden. Man nehme hierzu, daß die Arbeit von vier oder fünf Uebersetzern erspart wird (namentlich, wenn der Verfasser von vornherein in der Weltsprache geschrieben hat), und daß man das Werk auf einmal dem gesammten internationalen Publikum zugänglich macht, während es sonst lange und vielleicht für immer der größeren Hälfte unzugänglich geblieben wäre. So groß wäre der Vortheil einer einzigen, allen Völkern gemeinsamen Hülfssprache.

Zur Beachtung. Bisher habe ich nur die allgemeine „Erklärung“ commentirt, welche als Grundlage der Verständigung für alle jetzigen und künftigen Delegirten dienen soll, und für welche wir Zustimmungen suchen. Ist aber einmal die Uebereinstimmung bezüglich der Grundlagen erzielt, so sind alle Meinungen noch frei. Ich bitte daher um die Erlaubniß, hier die meinige darzulegen, und dies aus mehreren Gründen. Zunächst bin ich als Abgeordneter des Congresses der Philosophie für das Studium der Frage der Weltsprache gehalten, über die Ausführung meines Auftrages Rechenschaft zu geben und denen, die ihn mir anvertraut haben, das Ergebniß meiner Studien mitzutheilen.

Nun ist die erste und erheblichste Einwendung, die man gegen die Weltsprache erhebt, die Frage: ist sie möglich? Denn wir würden uns des Leichtsinnes, ja des Vertrauensmißbrauches schuldig machen, wenn wir für einen Plan eintreten wollten, von dessen Ausführbarkeit wir uns nicht überzeugt hätten. Hierfür müssen wir von einigen älteren und neueren Versuchen zur Herstellung einer Weltsprache Kenntniß nehmen, da ja die Existenz von Systemen, die wirklich in Gebrauch sind, ihre Möglichkeit am Besten beweist. Um einige Einwürfe und Vorurtheile gegen die Weltsprache zurückzuweisen, müssen wir bestimmtere Angaben machen, da gewisse Kritiken sich gegen einzelne Systeme richten, ohne für andere Geltung zu haben.

Schließlich müssen wir annehmen, daß einige unserer Leser überhaupt keine Vorstellung von einer Weltsprache haben und keinen Vorschlag kennen; sollten sie nur ungeeignete kennen, so wäre es allerdings noch schlimmer. Zur Klärung ihres Urtheils ist es daher nöthig, einen vergleichenden Ueberblick über die verschiedenen bisherigen Systeme zu geben. Da ich weder Verfasser noch Anhänger eines derselben bin, so glaube ich die erforderliche Voraussetzung der Unparteilichkeit zu erfüllen, und wenn ich für die eine Richtung günstiger gestimmt bin als für die andere, so liegt dies daran, daß ich völlig

überzeugt bin, daß die praktische und endgültige Lösung sich nur in einer bestimmten Richtung finden lassen kann. Aber es ist nur meine persönliche Meinung, die ich dem Leser vorlege und die nur den Zweck hat, eine Discussion anzuregen.

Das Latein als Weltsprache. Die erste Lösung, welche sich den Gelehrten, namentlich den Philologen und Historikern darbietet, ist die Annahme der lateinischen Sprache, die ja schon einmal die Sprache der gelehrten Welt gewesen ist. Aber das Latein ist zunächst den Einwänden ausgesetzt, welche vorher gegen eine ausschließliche Gelehrtensprache erhoben worden sind. Man kann es nicht oft genug wiederholen, die Weltsprache ist nicht allein für die Gelehrten bestimmt; sie soll allen Menschen von mittlerer Bildung zugänglich sein, namentlich solchen Männern und Frauen, die sonst nur ihre Muttersprache kennen. Man muß sie daher allein und ohne Lehrer erlernen können. Von diesen Bedingungen erfüllt das Latein keine, da es mindestens ebenso schwer ist, wie irgend eine der lebenden Sprachen, da sie die gleichen Nachtheile einer verwickelten und unregelmäßigen Grammatik und Syntax hat. Sie hat nur den einzigen Vorzug, eine neutrale Sprache zu sein. Auf der anderen Seite hat sie den enormen Nachtheil, daß sie eine todte Sprache ist und daß ihr Wörterschatz und ihr Bau einem Culturzustande entsprechen, der auf immer dahingegangen ist. Gerade aus diesem Grunde ist ihr Gebrauch bei den Gelehrten verschwunden, die sie sehr gut kannten: man kann den Lauf der Jahrhunderte nicht umkehren und die Todten nicht wieder lebendig machen.

Einige haben allerdings versucht, das Latein zu erneuern und ihm frisches Blut einzuflößen; als Beispiel wird aus der „Vox Urbis" die vortreffliche Uebersetzung des Wortes Zweirad oder Bicyclette durch birota velocissima[1] angeführt. Diese elegante Periphrase würde sich ausgezeichnet in einem lateinischen Gedichte ausnehmen, wäre aber doch ziemlich umständlich und unangemessen in einem Geschäftsbriefe oder auf der Anzeige eines Verkaufsladens. Und wieviele wissenschaftliche und technische Begriffe giebt es nicht, für welche im Latein nicht einmal eine verständliche Umschreibung zu finden wäre! Wenn man eine alte Sprache wählen wollte, so würde ich eher für das Griechische sein, welches die Bildung neuer Wörter viel besser gestattet und bereits eine große Anzahl technischer Ausdrücke geliefert hat.[2] Aber nehmen wir selbst an, daß man das lateinische Wörterbuch modernisirt und es mit Neologismen, wie magazina und realisare (Leibniz), bereichert, welche die Puristen als Barbarismen behandeln werden, so ist doch die Grammatik und die Syntax immer noch viel zu verwickelt und schwierig. Diese müßten also vereinfacht werden, indem alle Hauptwörter nach einer einzigen Declination, alle Zeitwörter nach einer Conjugation abgewandelt werden. Dann würde das

[1] A. Valdarnini, Il sovraccarico della mente e lo studio d'una lingua internazionale, Bologna 1900.

[2] Auch Hr. R. de la Grasserie hat vorgeschlagen, die Stammwörter dem Griechischen zu entnehmen (De la possibilite et des conditions d'une langue internationale, Paris, Maisonneuve 1892).

so erhaltene Latein weder das des Cicero, noch selbst das der Scholastiker sein; es wäre eine künstliche Sprache mit lateinischer Grundlage und dadurch unverhältnißmäßig viel weniger einfach und international, als eine völlig künstlich hergestellte Sprache.

Außerdem würde eine derartige Reform das Hauptargument der Vertheidiger des Lateins zerstören und gegen ihre innersten Wünsche gehen. Denn wenn sie diese Lösung vertreten, thun sie es, weil sie die untergegangene Tradition wieder beleben und die klassischen Studien mit den naturwissenschaftlichen vereinigen möchten. Dies neue Latein hätte aber mit der Sprache Virgil's nur den Namen gemein, und die humanistische Bildung würde nicht wieder belebt, sondern im Gegentheil endgültig zerstört werden, wenn man sie mit dem Studium einer barbarischen Sprache verquicken wollte, welche die Latinisten nicht anerkennen würden.[1]

Ganz im Gegentheil haben die Vertheidiger der klassischen Studien (zu denen auch ich gehöre) nur ein Mittel, diese gegen die stets wachsende Concurrenz der Realien und insbesondere der lebenden Sprachen zu schützen: dies ist das Eintreten für die Weltsprache, welche das Erlernen mehrerer fremder Sprachen überflüssig machen würde. Das Erlernen der Weltsprache ist ja viel einfacher als das irgend einer lebenden Sprache und läßt fast die ganze Zeit frei für das Studium der Sprache und Literatur des Alterthums oder für das der Wissenschaften oder praktischer Kenntnisse. Dies wäre auch das einfachste Mittel, um der Ueberlastung des Mittelschulunterrichtes abzuhelfen, unter der alle Länder leiden, ferner der daraus erfolgenden Ueberarbeitung und endlich der oberflächlichen Vielwisserei, über welche die Lehrer mit Recht klagen.[2]

Alles was man zu Gunsten des Lateinischen oder Griechischen sagen kann, ist, daß sie die Wurzeln für die Mehrzahl der wissenschaftlichen Ausdrücke geliefert haben und daß die Weltsprache ihnen daher die wissenschaftlichen Bezeichnungen entnehmen muß, zumal diese bereits zu einem großen Theile international sind. Man muß sich aber doch vor jeder Ausschließlichkeit in Acht nehmen und nicht sämmtliche Ausdrücke allein den todten Sprachen entnehmen wollen. Denn ein derartiges Vocabular wäre nicht international für diejenigen, welche nur ihre Muttersprache kennen; es wäre auch nicht neutral genug, da es die Völker mit Sprachen romanischen Stammes zu sehr begünstigt und deshalb Gefahr laufen würde, von den germanischen und

[1] Das Gleiche läßt sich von gewissen Vorschlägen sagen, eine lebende Sprache zu vereinfachen und regelmäßig zu machen. Es würde zunächst die Bedingung der Neutralität nicht erfüllt sein; ferner wäre eine solche Sprache für das Volk selbst unverständlich, dem sie entnommen worden ist, so daß das in solcher Weise „bevorzugte“ Volk das letzte sein wird, seine eigene entstellte Sprache anzunehmen. Man weiß, welchen Widerstand die geringste Aenderung der Orthographie oder der Syntax bei den Vertheidigern der Tradition antrifft. Es ist daher unverhältnißmäßig viel leichter, eine ganz neue Sprache einzuführen, als eine so umgestaltete. Abgesehen davon wäre eine künstliche Sprache unter allen Umständen sehr viel einfacher, regelmäßiger und internationaler.

[2] E. Naville, La Langue internationale, mémoire présenté a l'Académie des sciences morales et politiques, Janvier 1899.

slavischen Völkern abgelehnt zu werden. Wir werden später sehen, in welchem Umfange und nach welchen Grundsätzen die griechisch-lateinischen Wurzeln für die Weltsprache verwendet werden können. Es liegt aber viel daran, daß die Weltsprache, namentlich in den vielgebrauchten Wörtern, sich möglichst der nationalen Sprachen annähert. Daß dies möglich ist, werden wir später sehen.

Die philosophischen Sprachen. Schließt man die todten Sprachen aus, so hat man noch die Auswahl zwischen zwei Lösungen: den philosophischen und den künstlichen Sprachen. Die philosophischen Sprachen beanspruchen Versinnlichungen der Logik und Denkmittel zu sein. Der Name jedes Dinges würde symbolisch seine Natur ausdrücken und seine Definition darstellen, so daß man mittelst der Worte selbst schließen oder sozusagen rechnen kann. Wir sprechen hier nicht von den neueren Systemen der Pasigraphie, der Ideographie und des logischen Calculs, die an sich sehr nützlich und interessant sind (und für die ich selbst ein eifriger Verfechter bin), denn diese werden schon dadurch ausgeschlossen, daß sie nicht gesprochen werden können, so daß Jedermann sie in seiner eigenen Sprache lesen muß. Es soll vielmehr auf jene alten Vorschläge hingedeutet werden, die von Philosophen herrühren, insbesondere von Descartes und Leibniz. Als Philosoph und nach dem besonderen Studium, welchem ich die Logik von Leibniz unterzogen habe, darf ich vielleicht aussprechen, daß derartige Versuche ganz unausführbar sind. Denn sie beruhen auf der Voraussetzung, daß alle Begriffe homogene und uniforme Zusammensetzungen von ganz wenigen einfachen Ideen sind, welche das „Alphabet der menschlichen Gedanken" darstellen sollen.

Dies ist nun eine falsche und über Gebühr vereinfachte Darstellung des Vorganges beim Denken. Sie reducirt alle Urtheile auf Aussagen und alle Sätze auf solche mit dem Zeitwort sein; sie übersieht alle anderen möglichen Beziehungen zwischen den Begriffen und den Dingen außer einer einzigen Beziehung, der zwischen Gattung und Species. Eine auf derartiger Grundlage errichtete Sprache wäre unfähig, eine Relation (welcher, was, etc.), ja sogar nur einen einfachen Genetiv auszudrücken, und wenn man beispielsweise alle Hunde nach ihrer Rasse definirt hätte, so würde man keine Definition und keinen Ausdruck für Zusammensetzungen haben, wie der Hund des Blinden, oder der Hund des Gärtners. Dies bedeutet im Grunde, daß es eben unmöglich ist, alle Dinge nach Gattung und Species zu klassificiren und ihnen demgemäß wissenschaftliche Namen zu geben, wie den Species der Thiere und Pflanzen.

Außerdem kommt ein derartiges System praktisch auf eine reine Willkür hinaus, wie dies beispielsweise das System von Dalgarno und Wilkins beweist, mit dem sich Leibniz beschäftigte. Sie wählten einen allgemeinen Namen für die verschiedenen Wesen derselben Gattung und veränderten zur Bezeichnung der Species nur den letzten Buchstaben. Beispielsweise bedeutet:

Nηka = Elephant   Nηke = Esel
Nηky = Pferd   Nηko = Maulthier

und so fort.[1] Wie aber soll man die Bedeutung dieser so ähnlichen Wörter festhalten? Es kommt auf dasselbe hinaus, als wenn man sagte: Thier No. 1, Thier No. 2, Thier No. 3 u. s. f. Um aber zu wissen, welches Thier der Nummer entspricht, muß man immer zum Wörterbuch greifen. Es ist dasselbe, als wollte man mit Becher[2] alle Wörter jeder Sprache numeriren und den entsprechenden Wörtern der verschiedenen Sprachen die gleiche Nummer zuschreiben.

Diese Systeme verkannten außerdem ein psychologisches Gesetz, eine Forderung des Gedächtnisses: je ähnlicher der Sinn der Wörter ist, um so verschiedener muß ihre Form sein, damit sie unterschieden und behalten werden können. Man wird leichter die Wörter Elephant, Nilpferd und Nashorn lernen und behalten, als: Dickhäuter No. 1, Dickhäuter No. 2 und Dickhäuter No. 3.

Aber der größte Fehler dieser Systeme und der schlimmste Irrthum ihrer Autoren ist die Annahme, daß die einfachen Bestandtheile unserer Begriffe gering an Zahl sind und daher durch einen so kleinen Aufwand an Buchstaben oder Silben dargestellt werden können, daß man sie leicht auswendig lernen kann. Um diese Täuschung zu zerstreuen, genügt der Hinweis, daß die logische Analyse der mathematischen Begriffe allein etwa hundert verschiedene und nicht aufeinander überführbare Symbole braucht.[3] Man weiß, welche Länge und Verwickelung die Namen der Stoffe in der organischen Chemie erreichen, gerade weil sie nicht einfache Namen sind (wie z. B. Oxalsäure), sondern beanspruchen, Definitionen zu sein und die Formel des benannten Stoffes darzustellen. Hieraus möge man die Anzahl der nöthigen Zeichen schätzen, welche z. B. irgend eine einfache Speise darstellen sollen, denn ihr Name müßte nicht nur alle Materialien angeben, sondern auch ihre Zusammensetzung und Herstellung kennzeichnen. Man erschrickt bei dem Gedanken an die Länge der Wörter, welche ideographisch Brod und Wein, Caviar oder Plumpudding darstellen sollen. Es entstände eine ebenso verwickelte Ideographie, wie die chinesische; daher könnte sie auch nicht gesprochen werden und würde somit eine der wesentlichen Bedingungen der Weltsprache verletzen.[4]

Schließlich ist die logische Analyse aller unserer Begriffe weder zur Zeit durchgeführt, noch wird sie es jemals sein.[5] Glücklicherweise ist sie nicht nothwendig, um sich zu verständigen, nicht nur über Worte, sondern über die verwickeltsten Begriffe. Außerdem würde

---

[1] Dalgarno, Ars signorum, vulgo Character universalis et lingua philosophica. 1661.

[2] Character pro notitia linguarum universali 1661.

[3] Peano, Formulaire des Mathématiques (1901), S. VII und 213. Und das mathematische Wörterbuch umfaßt 17000 Wörter!

[4] Oder man müßte, wie dies bereits Leibniz voraussah, für jedes Ding zwei Namen haben, einen wissenschaftlichen und einen volksthümlichen. Daraus ergäbe sich noch eine Verdoppelung der Sprache, deren Unbequemlichkeiten bereits nachgewiesen worden sind.

[5] „L'invention de cette langue depend de la vraye Philosophie“ sagte Descartes, und Leipniz: „Il est vray que ces Caractères presupposeroient la véritable philosophie“.

sie das Denken sehr behindern, wenn sie eine nothwendige Voraussetzung seines Ausdruckes wäre. Denn ist das Wort wirklich die Definition des Begriffes, so müßte man diese im Geiste jedes Mal gegenwärtig haben, wo man dieses Wort benutzt. Man würde aber überhaupt nie einen Satz aussprechen können, wenn man im Geiste jedem Gliede desselben seine Definition substituiren müßte. Das Nachdenken ist nur, wie Leibniz selbst bemerkt hat, durch das möglich, was er den Psittacismus oder das symbolische Denken genannt hat. Diese unumgängliche Form des Denkens würde aber auf jedem Schritte durch eine Ideographie behindert sein, welche eine unaufhörliche Aufmerksamkeit auf den concreten und adäquaten Sinn jedes Wortes verlangt. In Summa ist also eine philosophische Sprache bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaften unausführbar, und sie würde, wenn sie auch ausgeführt wäre, für die Gelehrten selbst unanwendbar bleiben, weil sie dem Zweck jeder Sprache und jeder Symbolisirung widerspricht und den Gedanken lahm legt, statt ihm zu helfen.

Die künstlichen Sprachen. Es bleibt sonach nur ein Ausweg übrig: man muß eine künstliche Sprache annehmen. Wir wollen uns zunächst über diese Bezeichnung künstlich verständigen. Wir brauchen nicht von Grund aus eine vollkommen neue Sprache zu bilden, ohne auf die lebenden Sprachen Rücksicht zu nehmen. Man kann offenbar nicht tabula rasa mit allem Vorhandenen machen: wir befinden uns nicht im Paradiese und haben nicht die Sprache wieder herzustellen, welche Adam erfunden hat oder hätte erfinden sollen. Dies ist bei gewissen, sonst sehr sinnreichen Systemen zu sehr vergessen, die einigermaßen a priori construirt worden sind. So hat man beispielsweise den Gedanken gehabt, das Wörterbuch der Weltsprache dadurch herzustellen, daß man alle einsilbigen aussprechbaren Combinationen sämmtlicher Vocale und Consonanten hergestellt und diesen „Phonemen" einen mehr oder weniger zufälligen Sinn beigelegt hat. Es ist nun ganz klar, daß eine derartige Wörtersammlung, in welcher die Mehrzahl der Wörter keinem bekannten Idiom zugehört und keinerlei Analogie mit unserer Sprache aufweist, unmöglich zu lernen und zu behalten ist; man müßte unaufhörlich das Wörterbuch zur Hand haben, um zu sprechen oder selbst zu schreiben. Dies ist ein fundamentaler und vernichtender Fehler für eine Weltsprache; man darf behaupten, daß jedes auf eine solche Grundlage gestellte System bald scheitern muß. Die Bearbeitung eines Wörterbuches kann nicht als eine Aufgabe der Combinatorik aufgefaßt werden.

Das internationale Wörterbuch. Eine Weltsprache kann nur gelingen, wenn sich ihr Wörterbuch so sehr wie möglich dem der nationalen Sprachen nähert. Es erscheint auf den ersten Blick sehr schwierig, ein völlig neutrales Wörterbuch herzustellen, das allen Völkern gemeinsam ist. Aber thatsächlich besteht bereits ein internationales Wörterbuch, das viel reicher und verbreiteter ist, als man glaubt. Zunächst sind die wissenschaftlichen und technischen Fachausdrücke, die meist dem Griechischen oder Lateinischen entnommen sind, in allen europäischen Sprachen die gleichen; hier kann man sicherlich

nicht daran denken, sie durch andere zu ersetzen.[1] In dieser Hinsicht können griechisch-lateinische Wörter Bürgerrecht in der Weltsprache beanspruchen. Man wird vielleicht einwenden, daß die deutsche wissenschaftliche Terminologie eine Ausnahme von dieser Regel bildet. Aber zunächst besitzt die deutsche Sprache fast immer neben dem Worte germanischen Ursprunges auch noch einen griechisch-lateinischen Zwilling, welcher Letztere international ist (Beispiel: Gesellschaft, Societät). Ferner ist auch dort, wo das zweite Wort fehlt, der deutsche Ausdruck meist bei Weitem nicht so international, wie das griechisch-lateinische Aequivalent; Fernsprecher wird nie so international werden, wie Telephon, und Wissenschaft nie wie science.

Es ist aber nicht nur das wissenschaftliche Vocabular international; eine große Anzahl häufiger, ja alltäglicher Wörter sind allen europäischen Sprachen gemeinsam.[2] Es ist klar, daß alle diese Wörter ipso facto der Weltsprache angehören, denn wenn auch die Weltsprache nicht vorhanden ist, wird man sich in allen Ländern der Welt durch Aussprechen dieser Wörter verständlich machen können. Andere Wörter kommen gleichzeitig in wenigstens drei Sprachen vor, namentlich dem Englischen, Deutschen und Französischen.[3] Es ist natürlich, daß man sie allen anderen vorziehen wird, um die entsprechenden Begriffe darzustellen, da sie von allen bereits die größte Internationalität besitzen und von der größten Zahl Fremder verstanden werden. Selbst wenn eine ursprünglich identische Wurzel in den verschiedenen Sprachen in Schrift und Sprache verschiedene Formen angenommen hat, wie das Wort Nase (nez, nose), so ist es angezeigt, es unter einer mittleren Form (z. B. Nas) zu brauchen, da eine größere Wahrscheinlichkeit, es zu errathen, besteht, als bei einer ganz willkürlich gewählten Vocabel.

Somit besteht bereits ein internationales Wörterbuch von ziemlich erheblichem Umfange, das sich beständig erweitert; dieses muß naturgemäß den Kern der Weltsprache bilden. Er genügt, dieses zu vervollständigen, indem man für jeden Begriff das internationalste Wort sucht, d. h. dasjenige, welches möglichst vielen Sprachen gemeinsam ist, wenigstens zweien; und es ist bekannt, daß Wörter, die zwei Sprachen angehören, außerordentlich häufig sind. Für solche Begriffe, welche in allen Sprachen verschiedene Wörter haben, wird man die Wurzeln unpartheiisch allen europäischen Sprachen entnehmen, indem

---

[1] Beispiele: Atom, Axiom, Architectur, Wismuth, Borax, Krystall, Croup, Ziffer, Gas, Granit, Guitarre, Geometrie, Mechanik, Physik, Natur, Litteratur, Musik, Poesie, Philosophie, Phosphor, Minute, Secunde, Opal, Sapphir, Topas, Orgel, Flöte, Violoncell, Tiger, Panther, Leopard, Pause, Plan, Planet, Platin, Reim, Stil, Summe, Term, These, Vulcan, Zenith, Zink.

[2] Beispiele: Post, Telegraph, Theater, Tabak, Ananas, Anis, Artischocke, Barke, Buffet, Bronze, Charakter, Karte, Chokolade, Diamant, Tanz, Epoche, Fabrik, Flanell, Form, Gallerie, Granate, Gruppe, Lampe, Limonade, Likör, Locomotive, Nische, Pantoffel, Park, Plan, Polizei, Porträt, Religion, Reis, Rente, Rose, Saison, Sekretär, Signal, Sirup, Suppe, Sauce, Talent, Terrasse, Toilette, Trüffel, Universität, Walzer, Wein, Waggon.

[3] Beispiele: Kaffee, Caraffe, Droge, Elephant, Familie, Flamme, Industrie, Insect, Institut, Novize, Onkel, Papier, Perle, Person, Pumpe, Ratte, Reich, Sack, Thee, Verbum.

man die kürzesten, deutlichsten und wohlklingendsten wählt.[1] Dieses Wahlverfahren gestattet sogar, die Doppelbedeutungen gewisser Wörter in den modernen Sprachen auszubessern, und solche Begriffe, welche leicht verwechselt werden, mittelst solcher Wörter auseinanderzuhalten, deren Stämme man verschiedenen Sprachen entnimmt. Offenbar wird ein derart hergestelltes Wörterbuch die größte Internationalität besitzen und am leichtesten von den verschiedenen Völkern zu erlernen sein, da jeder bereits ungefähr die Hälfte der Wurzeln kennt.

Bildung der abgeleiteten und zusammengesetzten Wörter. Es ist bisher beständig von Wurzeln die Rede gewesen; damit eine Sprache einfach und leicht zu erlernen ist, muß natürlich die Anzahl der Urwörter, welche man gedächtnißmäßig zu behalten hat, auf ein Minimum reducirt werden. Demgemäß muß es ausführbar sein, beliebig abgeleitete und zusammengesetzte Wörter zu bilden, und zwar nach völlig allgemeinen und übereinstimmenden Regeln.

So wird man beispielsweise die Bezeichnung eines Mannes, der eine Kunst, eine Wissenschaft oder ein Gewerbe treibt, durch eine Anhängesilbe, z. B. -ist, herstellen, während in unseren Sprachen eine Anzahl ganz verschiedener Endigungen gebräuchlich sind. Mit Hülfe von rund dreißig derartigen Silben (die man gleichfalls den verschiedenen lebenden oder todten Sprachen entnehmen wird) kann man nahezu alle derartigen Beziehungen darstellen und man begreift, welche Klarheit die Sprache durch die Unveränderlichkeit des Sinnes jeder solchen Nachsilbe gewinnt. Für die Bildung zusammengesetzter Wörter muß die Weltsprache in gleich leichter Weise zugänglich sein, wie das Griechische oder Deutsche und die gleichen Regeln befolgen. In Summa wird die Weltsprache die Fähigkeit besitzen, mittelst der den verschiedenen Sprachen entnommenen Wurzeln alle erforderlichen abgeleiteten und zusammengesetzten Wörter zu bilden, und dies auf regelmäßige und automatische Weise, ohne daß man jemals durch eine Ausnahme gestört wird und ohne daß man, wie bei allen lebenden Sprachen, auf ein Veto der Puristen stößt, weil das Wort „nicht existirt". Die Weltsprache wird hiernach einen Reichthum[2] und eine Biegsamkeit besitzen, welche keine lebende Sprache hat, und sie wird (namentlich durch die Endsilben) verschiedene Begriffe zu unterscheiden gestatten, welche unsere Sprachen beständig vermischen.[3] Endlich wird die Unveränderlichkeit der Wurzeln und der Affixe es ermöglichen, unmittelbar jeden Text mit Hülfe eines Wörterbuches zu lesen, was bei keiner der lebenden Sprachen möglich ist.

Unterscheidung der Redetheile. Diesen Vorzügen wird die Weltsprache noch andere, neue und ihr eigenthümliche hinzufügen

---

[1] So würde man beispielsweise Schiff (ship) lieber nehmen als bateau, Schuh (shoe) lieber als soulier, danken (thank) lieber als remercier, senden (send) als envoyer, shirt oder Hemd als chemise u. s. w.

[2] Insbesondere wird man aus jeder Wurzel immer das Hauptwort, das Eigenschaftswort, das Zeitwort und das Beiwort bilden können.

[3] Beispielsweise die zwei oder drei Bedeutungen der Wörter auf -ung, Handlung bedeutet die Thätigkeit des Handelns, das Ergebniß dieser Thätigkeit und zuweilen auch deren Ort.

können. Die verschiedenen Redetheile werden durch Verschiedenheiten in der Form der Wörter selbst zu kennzeichnen sein, so daß man auf den ersten Blick und unmittelbar beim Hören erkennen kann, ob man es mit einem Haupt- oder Zeitwort, mit einem Adjectiv oder Adverb zu thun hat. Dies ist eine Bequemlichkeit, welche keine natürliche Sprache aufweist und welche in ganz besonderer Weise die Verständlichkeit beim Sprechen fördern wird. Denn da die Rolle jedes Wortes im Satze durch seine Gestalt bestimmt ist, läßt sich die logische Construction ohne Zögern ausführen. Und wenn ein Wort unbekannt ist, so kann man es nach seiner grammatischen Rolle errathen oder ergänzen; sogar hiervon wird man oft absehen können, denn es genügt häufig für das Verständniß, daß man eben nur die Function des Wortes kennt.

Orthographie und Aussprache. Ein anderer Vortheil, den kaum eine der lebenden Sprachen hat, wird eine streng phonetische Orthographie sein. Die Aussprache wird genau der Schrift entsprechen; alle Buchstaben werden ausgesprochen und jeder stellt immer den gleichen Laut dar, welche Stelle er auch im Worte einnimmt und welche seine Nachbarn seien. Dadurch wird die Aussprache nicht nur sehr einfach und leicht, sondern auch so gleichförmig wie möglich. Das Alphabet soll die Laute enthalten, welche den europäischen Völkern gemeinsam sind, und solche vermeiden, die nur bei einem vorkommen und den anderen Schwierigkeiten bieten.[1] Es soll aus einfachen, unzweifelhaften und bestimmten Lauten bestehen und solche Bestandtheile ausschließen, die durch eine ungenaue Aussprache miteinander verwechselt werden können (wie lange und kurze, offene und geschlossene Vocale). Aus dem gleichen Grunde dürfen allzu ähnlich klingende Wörter nicht vorkommen, und noch weniger Homonyme, wie patte und pâte, chasse und châsse, ship und sheep. Man wird also um ein jedes Wort eine gewisse Breite der Unbestimmtheit lassen, damit die unvermeidlichen Verschiedenheiten der Aussprache keine Zweideutigkeit hervorrufen können. Mit einem Worte: in der Weltsprache werden „Kalauer“ unmöglich sein. Unter solchen Umständen ist, wie die Erfahrung bewiesen hat, die Verschiedenheit der Aussprachen bedeutungslos und in keiner Weise störend. Sie wird kleiner sein, als die bei Angehörigen verschiedener Länder, welche die gleiche fremde Sprache sprechen, und wird die nicht überschreiten, welche zwischen den Bewohnern verschiedener Provinzen derselben Sprachgemeinschaft mit gleicher Schriftsprache besteht.

Beantwortung einiger Einwände. Einer der häufigsten Einwände, die gegen die Weltsprache gerichtet werden, nämlich die Verschiedenheit der Aussprache durch die Angehörigen verschiedener Länder, ist eben beantwortet worden. Wir haben noch zwei oder drei andere zurückzuweisen, welche die Möglichkeit eines internationalen Wörterbuches ganz verneinen.

Man betont zunächst, daß die Weltsprache die Idiotismen, die besonderen Wendungen und Vergleiche jeder Sprache nicht wiedergeben

[1] Z. B. das französische *u*, das englische *th*, das deutsche *ch*. Allerdings wird man nicht wie im Volapük auf das *R* verzichten, weil die Chinesen es nicht aussprechen können sollen.

kann. Dies ist zweifellos, denn ein Idiotismus ist definitionsgemäß eine Sprechweise, die nur einer Sprache eigen ist. Aber solche können überhaupt nicht von irgend einer fremden Sprache wiedergegeben werden. Wer hat denn jemals versucht, französische Idiotismen, wie tiré a quatre épingles ins Englische oder Deutsche zu übersetzen? Aber ein Franzose, welcher seine Sprache mit einem Fremden spricht, wird vermeiden, solche Wendungen zu benutzen, die nicht ohne Erklärung verstanden werden können, und wird Sorge tragen, sich unverblümt auszudrücken, indem er sagt: correctement oder élégamment vêtu. Man wird mit einem Worte veranlaßt, seinen Gedanken zu übersetzen, nicht nur ins Deutsche oder Englische, sondern aus dem Französischen ins Französische. Dann aber ist es auch nicht schwerer, ihn in die Weltsprache zu übersetzen. Die Mannigfaltigkeit des Ausdruckes wird dabei freilich verlieren; dafür wird die Logik und Klarheit gewinnen.

Aber außer den Idiotismen giebt es eine Menge von Schattirungen und Feinheiten in jeder Sprache, welche in die Weltsprache nicht übergehen können.[1] Auch hier läßt sich erwidern: geht dies mit irgend einer anderen Sprache an? Vor allen lebenden Sprachen hat die Weltsprache ja noch den Vorzug, daß, falls diese Schattirungen wirklich logische Unterschiede darstellen, sie ohne Weiteres in die Weltsprache übertragen werden können. Mit einer natürlichen Sprache ist solches nicht möglich; dem widersetzt sich der „Geist" derselben. Um gerecht über die Weltsprache zu urtheilen, darf man nicht seine Muttersprache mit der Weltsprache vergleichen, sondern irgend eine fremde Sprache, welche jene ersetzen soll und deren Erlernung sie erspart.

Die technischen Ausdrücke. Der wichtigste Einwand endlich ist der Mangel an Uebereinstimmung der Begriffe, welche mit den entsprechenden Wörtern der verschiedenen Sprachen verbunden sind und der bis zu Sinnesverschiedenheiten bei dem gleichen Worte gehen kann. Diese Unbequemlichkeit, welche alle Uebersetzungen so schwierig und unvollkommen macht, muß anerkannt werden. Aber dies ist wieder kein Fehler, der der Weltsprache allein zuzuschreiben ist, und es wird keine größeren Schwierigkeiten machen, einen Text aus einer lebenden Sprache in die Weltsprache zu übersetzen, als aus einer Sprache in die andere. Wie kann man von der Weltsprache einen Vorzug verlangen, welchen keine lebende Sprache besitzt, und welcher eben wegen deren Verschiedenheiten unerreichbar ist? Wenn aber dies der Verschiedenheit der Sprachen anhaftende Hinderniß theilweise überwunden werden kann, so wird dies der Weltsprache am ehesten gelingen. Denn hier ist der Sinn der Wörter genau definirt; die verschiedenen Bedeutungen unserer Ausdrücke können hier auseinander gehalten und durch verschiedene Wörter dargestellt werden, so daß jede Zweideutigkeit vermieden wird; vor allen Dingen aber kann man sie von den Ideenassociationen loslösen, welche in der Sprache des täglichen Lebens entstehen und ihre Bedeutung verwischen

[1] So hat beispielsweise das Russische vier Ausdrücke entsprechend vier verschiedenen Schattirungen des Begriffes „etwas".

und entstellen. Und schließlich darf nicht vergessen werden, daß die Weltsprache hauptsächlich für wissenschaftliche und commercielle Zwecke bestimmt ist. Die besondere Eigenthümlichkeit wissenschaftlicher und technischer Begriffe ist aber gerade, daß sie ganz international sind, d. h. in jedem Geiste die gleiche Bedeutung haben, denn sonst wären sie ja nicht im eigentlichen Sinne wissenschaftlich oder objectiv.

Uebrigens müssen die Wörterbücher der technischen Ausdrücke durch besondere Commissionen ausgearbeitet werden, welche die Bedeutung jedes Wortes feststellen und gleichzeitig die entsprechenden Begriffe genau definiren. Für die Philosophie selbst ist eine derartige Arbeit von mehreren Gliedern des internationalen Congresses vorgeschlagen worden, und sie wird für die französische Sprache von der vor Kurzem gestifteten Société française de philosophie ausgeführt werden. Aus dem Vergleich der philosophischen und wissenschaftlichen Wörterbücher der einzelnen Sprachen wird dann naturgemäß das internationale philosophische und wissenschaftliche Wörterbuch entstehen. Diese Arbeit gewährt sowohl der Weltsprache, wie auch den Wissenschaften selbst einen erheblichen Vortheil, denn diese werden in der Weltsprache ein Organ haben, welches logischer, klarer und vollständiger ist, als irgend eine der nationalen Sprachen.

Grammatik und Syntax. Was die Grammatik und die Syntax anlangt, so müssen diese auf das unbedingt Nothwendige reducirt werden; man glaubt nicht, bis zu welchem Grade die in unseren Sprachen unbekannte Einfachheit und Regelmäßigkeit sich erreichen läßt. Die Unterscheidung des Genus, welche für den Fremden so verwirrend wirkt, ist entbehrlich (außer den Eigenschaftswörtern und den Possessivpronomen der dritten Person, wo das Genus das „natürliche“ sein wird). Die Zeitwörter brauchen keine Abwandlung nach der Zahl der Personen, da das Subject die nöthigen Angaben enthält. Außerdem bedarf es nur eines Zeichens für den Plural, einiger Affixe für Tempus und Modus und zur Bildung der Participien: insgesammt weniger als zwanzig Formen oder Flexionen, von denen jede gleichförmig und unveränderlich ist. Keine Declinationen mehr, fast keine Conjugationen, keine unregelmäßigen Haupt- und Zeitwörter! Eine derartige Grammatik kann in einer Stunde erlernt werden und ist dennoch im Stande, alle Schattirungen des Gedankens wiederzugeben, die unseren Sprachen zugänglich sind, ja noch mehrere, entsprechend der strengen Logik, welche den Gebrauch von Tempus und Modus regeln wird.[1]

Man kann somit mit Max Müller behaupten, „daß eine künstliche Sprache viel regelmäßiger, vollkommener und leichter zu erlernen sein kann, als irgend eine der natürlichen Sprachen der Menschheit“.

Das eben skizzirte Programm erscheint einigen Lesern vielleicht phantastisch. Es ist indessen keine einzige Bedingung ausgesprochen

---

[1] Schon Leibniz sagt: Die Präpositionen machen die Casus entbehrlich, die Conjugationen die Modi. Einige Verfasser von Weltsprache halten den „subjonctiv“ und selbst den „conditionnel“ für entbehrlich. Jedenfalls darf der Gebrauch von Tempus und Modus nicht willkürlich durch Conjunctionen oder Einzelregeln bestimmt werden, sondern ausschließlich durch den Sinn.

worden, welche nicht bereits in einer der vorhandenen künstlichen Sprachen ausgeführt worden wäre. Ich habe nur ihre Eigenschaften und Vortheile dargelegt und bei der Darlegung des minimum exigibile der künftigen Weltsprache nichts Unmögliches versprochen, da dieses ja von thatsächlich vorhandenen Sprachen geleistet wird. Ich weiß nicht, ob sich noch bessere herstellen lassen, doch ist dies wahrscheinlich, weil jedes menschliche Werk der Verbesserung fähig ist. Aber in Ermangelung eines Besseren brauchte man nur eine dieser Sprachen anzunehmen, um alsbald alle die Vortheile zu gewinnen, die oben dargelegt wurden. Ich behaupte demgemäß nicht nur, daß die Weltsprache möglich ist: nein, sie ist vorhanden, und man kann sie morgen in Gebrauch nehmen, wenn man will.

Natürlich und künstlich. Gegen den Gedanken einer künstlichen Sprache macht man oft den Einwand, daß die Sprachen spontane Erzeugnisse des Volksgeistes sind und daher durch Befehl oder Uebereinkunft nicht geschaffen werden können. Dies ist aber nur eine falsche Induction, welche aus einer geschichtlichen Thatsache ein nothwendiges Gesetz machen will: wenn auch bisher alle Sprachen auf solche Weise entstanden sind, so darf man daraus nicht schließen, daß sie nicht auf andere Weise entstehen können. Jemand, der nur unsere alten europäischen Städte kennt, dürfte ebenso behaupten, daß es unmöglich ist, eine Stadt nach einem regelmäßigen und vorher festgestellten Plane zu bauen, und doch geschieht dies in Amerika oft genug. Thatsächlich sind bereits internationale Systeme vorhanden, wie die Ziffern, die algebraischen Zeichen, die chemischen Formeln, die Noten in der Musik, die Schifffahrtsignale, die sämmtlich künstlich sind und durch Gewohnheit uns eben so natürlich erscheinen, wie die tägliche Sprache. Gleiches gilt für die telegraphischen Morsezeichen, die Zeichen der Taubstummen, das Alphabet der Blinden von Braille; alle diese Systeme sind Sprachen, die durch Erfindung und Uebereinkunft entstanden sind, und dennoch für die, welche sie täglich anwenden, zu einem unmittelbaren und spontanen Ausdruck ihrer Gedanken werden. Der vorerwähnte Inductionsschluß hat daher keine Basis und kann sogar gegen unsere Gegner gewendet werden. Thatsächlich hat er weder einen wissenschaftlichen, noch logischen Werth, denn er kommt auf den Satz hinaus: das giebt es nicht, denn ich habe es nie gesehen. Dies ist das Argument der Routine und die Negation jedes Fortschrittes. Vor zehn Jahren konnte man sich auf das gleiche Argument stützen, um zu beweisen, daß man nie das Innere des lebenden menschlichen Körpers sehen würde, daß man nie ohne Draht oder materiellen Leiter telegraphiren würde, denn das „gab es auch nicht". Als man in Frankreich die ersten Eisenbahnen bauen wollte, haben sehr ernsthafte Leute, welche sich für Autoritäten hielten, wissenschaftlich bewiesen, daß eine Locomotive niemals einen Zug auf einem Schienenwege würde fortziehen können, und dies zu einer Zeit, als in England die Züge bereits gingen. Die Leugner der Möglichkeit einer Weltsprache laufen Gefahr, in diese Gesellschaft zu gerathen.

Ist es außerdem denn gestattet, die künstliche Sprache unseren natürlichen entgegenzusetzen? Vergißt man denn, daß alle europäischen Sprachen zum größten Theile die Ergebnisse einer gewissenhaften und nachdenklichen Ausarbeitung sind? Wollte man alle künstlichen Bildungen beseitigen, so müßte man aus unseren Wörterbüchern alle Fachausdrücke entfernen, das sind 21 000 „de formation savante“ von 27 000 im Französischen. Zahlreiche Regeln der Grammatik sind nicht durch den Sprachgebrauch des Volkes entstanden, sondern durch den Einfluß der Schriftsteller und die Phantasie der Grammatiker. Was kann beispielsweise künstlicher sein, als die Unterscheidung des Genus, oder die Vertheilung der Hauptwörter unter die Declinationen und der Zeitwörter unter die Conjugationen? Thatsächlich erscheint jede unserer Sprachen dem, der sie erlernen muß, nothwendig als ganz und gar künstlich, und die Fehler, welche das Kind oder der Fremde begeht, liegen alle in der Richtung, daß sie die Sprache logischer machen. Im Vergleich zu den spontan gebildeten Sprachen mit ihren Unregelmäßigkeiten und Sonderbarkeiten wird eine logisch construirte künstliche Sprache nicht nur hundert Mal einfacher und leichter sein, sondern sie wird thatsächlich natürlicher, weil rationeller sein.

Die Fusion der Sprachen. Einige, die im Uebrigen dem Gedanken einer Weltsprache zugeneigt sind, glauben, daß sie durch eine „natürliche Entwickelung“ entstehen wird, indem allmählich alle civilisirten Sprachen sich zu einer verschmelzen werden. Dies ist aber eine Täuschung, und eine gefährliche dazu. Die nationalen Sprachen sind zu verschieden, um sich zu nähern und zu verschmelzen; ihre gegenseitige Berührung und ihr Wettbewerb bringen nur ihre Grundverschiedenheit und irreducible Originalität schärfer zu Tage. Und wenn wirklich nach wer weiß wieviel Jahrhunderten eine solche Verschmelzung geschehen sein sollte, so wäre das Product vielleicht etwas einfacher und bequemer, aber ebenso unlogisch und unregelmäßig, wie irgend eine der vorhandenen Sprachen, weil es wie diese das Ergebniß einer „spontanen Entwickelung“ sein würde. Es wird eine Art Sabir oder Negerenglisch sein, an Stelle der logischen (oder selbst philosophischen) Sprache, deren wir bedürfen. Schließlich wäre es eine allgemeine Sprache, d. h. eine Chimäre; einer solchen sollte man die Weltsprache opfern, die wir unmittelbar bilden und benutzen können?

Die von mir bekämpfte Ansicht bringt noch andere Argumente: die Sprachen seien lebende Wesen und man könne das Leben nicht nachahmen und noch weniger schaffen u. s. w. Alle diese scheinbar tiefsinnigen Betrachtungen sind nur poetische Bilder. Sie stammen aus einer oberflächlichen Philosophie, die unter dem Scheine eines falschen Liberalismus einen radikalen Fatalismus versteckt. Diese Anbetung der „Natur“ würde alle Erfindungen verhindern und alle menschliche Thätigkeit aufheben. Die Künste bestehen ja eben darin, daß sie die natürlichsten Dinge künstlich machen lehren, so Tanz und Gesang, selbst Gang und Wort. Aber nicht nur die Kunst, auch die Industrie und die gesammte Cultur entsprechen der Definition von Bacon: homo additus naturae. Es ist gerade das Vorrecht des

Menschen, die Natur zu leiten und zu verbessern, sie nach Bedarf zu vervollkommnen und sie sich zu unterwerfen. Bei allen Einrichtungen und Hervorbringungen des Menschen besteht der Fortschritt darin, daß die natürlichen Vorgänge durch beabsichtigte ersetzt werden, ebenso wie der Instinct durch die Ueberlegung. Man soll sich daher durch die abergläubische Verehrung der „Natur“, der „Entwickelung“ oder des „Lebens“ nicht verblüffen lassen; dies sind im Grunde nur Sophismen der Trägheit. Es ist, als hätte man auf die Natur warten wollen, um die Landenge von Suez zu durchschneiden oder den Gotthard zu durchbohren.

Die internationale Uebereinkunft. Man erhebt schließlich den Einwand, daß es unmöglich sei, eine conventionelle Sprache durch internationale Uebereinkunft zur allgemeinen Annahme zu bringen. Auch hier können wir mit Thatsachen antworten. Außer den bereits erwähnten Zeichensystemen, wie dem internationalen „Code“ der Marine, der Zehnerzählung, der Theilung des Kreises und der Zeit, dem gregorianischen Kalender, dem metrischen System, dem System der *c-g-sec*-Einheiten, den chemischen Namen und Formeln u. s. w. bestehen viele internationale Einrichtungen, welche Nutzen oder Bequemlichkeit von fast allen Völkern hat annehmen lassen. Wenn einige unter ihnen durch die freiwillige und fortschreitende Uebereinstimmung der Betheiligten entstanden sind, so sind doch andere durch Autoritäten auferlegt und zu bestimmten Zeiten eingeführt worden, und zwar durch Regierungen, gelehrte Körperschaften und Congresse. Das Bedürfniß nach Vereinheitlichung ist so groß, daß z. B. 1900 in Paris ein Congreß für die Vereinheitlichung der Nummern der Garne abgehalten worden ist. Sollte es demnach unmöglich sein, sich über die Vereinheitlichung der sprachwissenschaftlichen und commerciellen Sprache zu verständigen, welche alle diese einzelnen Conventionen zusammenfassen und vervollständigen wird?

Der Kampf ums Dasein. Es bleibt noch übrig zu ermitteln, ob diese mögliche und wünschenswerthe Vereinigung aus einer freiwilligen Uebereinstimmung oder einer autoritären Entscheidung entspringen wird. Schließlich würde sich vielleicht durch die Propaganda der verschiedenen Weltsprachen und durch ihre natürliche Concurrenz ergeben, welche als die beste, d. h. die leichteste und bequemste den Sieg erringen wird. Aber dieser Kampf ums Dasein wird lange Zeit brauchen, um zu einem Ende zu gelangen, und möglicherweise wird dies Ende nie erreicht. Denn die verschiedenen Vorschläge der Weltsprache treten gar nicht wirklich in Wettbewerb, da jedes von ihnen seine Anhänger sammelt, welche sich weder sehen, noch kennen. Nur sehr wenigen sind mehrere Systeme soweit bekannt, daß sie vergleichen und wählen können. Die Mehrzahl der Betheiligten kennt nur eines, und jeder, den das Princip überzeugt hat, nimmt dasjenige an, welches der Zufall ihm zuerst zuführt. Wenn also diese verschiedenen Systeme den größtmöglichen Erfolg hätten, d. h. sämmtliche Interessenten gewännen, so wäre das Ergebniß doch nur, daß alle civilisirten Länder in ebensoviele Sprachgruppen zerfielen, die unter einander fremd

blieben und deren Wettbewerb ebenso leidenschaftlich und unfruchtbar wäre, wie der der nationalen Sprachen. Anstatt den einen babylonischen Thurm abgetragen zu haben, hätte man einen neuen, noch dauerhafteren erbaut, denn keine Weltsprache würde den anderen weichen und ihre eigene Inferiorität anerkennen wollen. Es wäre nichts weniger, als eine souveräne Entscheidung nöthig, um den Streit zu beenden, und selbst dann würde man vielleicht nicht zum Ziele gelangen, denn diejenigen, welche sich einmal die Mühe gegeben haben, eine Weltsprache zu erlernen, würden schwer dazu zu bewegen sein, sich nochmals die Mühe der Erlernung einer anderen zu geben, wenn diese auch leichter und vollkommener wäre.

Ein circulus vitiosus. Es ist daher viel zweckmäßiger, die Entscheidung hervorzurufen, so lange es noch Zeit ist, d. h. so lange die Anhänger der verschiedenen Weltsprachen nur eine verschwindende Minorität in der Gesammtheit der Betheiligten darstellen. Denn diese mehr scheinbare als wirkliche Trägheit hat einen guten Grund: keiner möchte eine Weltsprache lernen, bevor sie ihm nützlich wird, d. h. bevor die Anderen sie gelernt haben. Wie kommen wir aus diesem circulus vitiosus heraus? Und ein anderer Grund: jeder Betheiligte stellt die Ueberlegungen des vorigen Paragraphen an, d. h. er will schon eine Weltsprache lernen, aber nur, wenn sie wirklich die internationale Sprache ist. Aber woher soll er wissen, welches die eine, wahre, gute ist? Wer giebt ihm die Gewißheit, daß, wenn er eine lernt, nicht eine andere inzwischen den Vorzug erhält? Schließlich hat der Mißerfolg des Volapük Viele mißtrauisch gemacht und hat ein ungerechtes Vorurtheil gegen das Princip der Weltsprache hervorgerufen. Das Volapük verdankte seinen ersten schnellen und glänzenden Erfolg dem Umstande, daß es einem wirklichen Bedürfnisse entsprach, namentlich bei den Kaufleuten. Es ist an seinen eigenen Fehlern zu Grunde gegangen, nämlich an der mangelnden Internationalität seiner Wurzeln.[1] Somit beweist sein Erfolg die Güte des Princips, und sein schließliches Unterliegen ist kein Gegenbeweis. Denn das Volapük ist verdrängt und ersetzt worden durch das viel vollkommenere und praktischere Esperanto.[2] Man darf die Sachlage also nicht als hoffnungslos ansehen und muß sich hüten, die Idee der Weltsprache nach ihren mehr oder weniger mangelhaften bisherigen Verwirklichungen zu beurtheilen. Alle Erfindungen, selbst die glücklichsten und fruchtbarsten, beginnen mit einer Periode der Versuche und Mißgriffe; welcher Radfahrer würde heute eine Draisine oder selbst ein Hochrad, wie es vor zwanzig Jahren gebaut wurde, besteigen wollen?

Die Lösung. Man muß somit zwei Fragen scharf unterscheiden: die Frage des Princips und die der Wahl. Augenblicklich stellen wir nur die erste Frage. Nur diese interessirt das große Publicum und nur über diese ist es in der Lage, seine Stimme abzugeben. Was

---

[1] Wer vermuthet beispielsweise, daß das Wort Volapük selbst aus zwei englischen Wörtern, world und speak, zusammengesetzt ist?

[2] Vgl. Gaston Moch, La question de la Langue internationale et sa solution par l'Esperanto, Revue internationale de Sociologie, Paris 1897.

wird denn in Summa verlangt? Eine praktische und vor allen Dingen einzige Weltsprache, wenn auch eine mittelmäßige besser ist, als mehrere gute, von denen keine international ist. Man muß also die Wahl einer internationalen Körperschaft überlassen, welche die erforderliche Competenz und Autorität hat, damit ihre Entscheidung von allen Betheiligten anerkannt wird und sie zum Anschluß veranlaßt.

Nun, eine solche Körperschaft ist vorhanden: es ist die internationale Association der Academieen. Es giebt keine Körperschaft, welche besser autorisirt wäre, die fragliche Entscheidung zu treffen. Damit sie aber die Frage in die Hand nimmt und sich mit ihrer Lösung befaßt, muß sie von der Gesammtheit der Interessenten dazu veranlaßt werden, welche sie als Schiedsrichter erwählen. In solchem Sinne laden wir die Vereine der Gelehrten, der Kaufleute und der Reisenden in der ganzen Welt ein, Voten abzugeben und Abgeordnete zu ernennen, welche diese Aufgabe der genannten Association im Namen der gesammten civilisirten Welt übergeben.

Sollte es die Association ablehnen, sich mit der erbetenen Auswahl zu beschäftigen, so müßte ein von der Vereinigung zu erwählendes Comité sich dieser Aufgabe unterziehen; und da dieses der Repräsentant (im zweiten Grade) der gesammten Betheiligten ist, so hätte auch seine Entscheidung die erforderliche Autorität, um für die angeschlossenen Vereinigungen aller Länder Geltung zu besitzen. Selbstverständlich müßte dieses Comité aus einer kleinen Anzahl von Männern von anerkannter Competenz und Unpartheilichkeit zusammengesetzt sein, welche nöthigenfalls auch außerhalb der Vereinigung zu wählen wären. Somit werden auf jede Weise die Beschlüsse der sich anschließenden Vereinigungen berücksichtigt werden. Selbst wenn eine Minorität von Vereinigungen, möglicherweise ein ganzes Volk, sich von dieser internationalen Abstimmung ausschließen wollte, würde es ausreichen, daß die Weltsprache von der Mehrheit der Gesellschaften und Nationen benutzt wird, damit sie auch bei den anderen Eingang findet. Dies wird in Folge des eigenen Interesses eintreten, denn sie werden dabei einen unzweifelhaften Vortheil finden, während die Unkenntniß der Weltsprache sie merklich wird in den Hintergrund treten lassen.

Schluß. Ueber das praktische Interesse, welches die Weltsprache für den Einzelnen wie für Völker hat, erhebt sich noch ein allgemein menschliches, das den Gelehrten und den Philosophen nahe genug berührt. Es ist hervorgehoben worden, daß die Nothwendigkeit der Weltsprache eine Folge der unerhörten Entwickelung des internationalen Verkehrs ist. Umgekehrt wird aber die Schaffung einer Weltsprache diesen Verkehr noch weit häufiger und mannigfaltiger gestalten. Sie wird gleichzeitig den Austausch der Güter und den der Ideen fördern. Sie wird den Gelehrten eine schnellere und unmittelbarere Kenntniß der Entdeckungen und Fortschritte aller Länder verschaffen; jeder von ihnen wird die Forschungen aller seiner Genossen benutzen können und sich so unnütze Arbeit und Zeitverlust ersparen. Sie vermehrt das gegenseitige Einverständniß, das zur Organisation und Theilung der wissenschaftlichen Arbeit erforderlich ist und läßt mehr und mehr

die Einheit aller Wissenschaft sich verwirklichen: in ihr stellt sich die Einheit des menschlichen Geistes dar. Man hat mir oft eingewendet, daß die lebenden Sprachen einen intellectuellen und moralischen Inhalt haben, daß in ihnen sich der Geist, der Charakter, die Seele des Volkes ausspricht. Aber die Weltsprache wird einen noch reicheren und köstlicheren Inhalt haben: die Gesammtheit der Ideen und der philosophischen und moralischen Wahrheiten, in Wissenschaft und Praxis, welche das gemeinsame Erbtheil der gesammten Menschheit bilden.

Es wäre ohne Zweifel ausschweifend, zu hoffen, daß sie den Menschen alsbald das Bewußtsein ihrer Brüderschaft geben und zwischen den Völkern jeden blutigen Streit aufheben wird, so daß das Regiment der Kraft durch das des Rechtes ersetzt würde. Aber sie wird doch hülfreich sein, den Völkern eine bessere gegenseitige Bekanntschaft zu vermitteln; man wird sich häufiger besuchen, sich verstehen, achten und schonen lernen. Viele Vorurtheile und Mißverständnisse wird sie zerstreuen, und während sie die gegenseitigen Beziehungen nicht nur des Interesses, sondern auch des Wohlwollens steigert, wird sie den Frieden und die Eintracht befestigen. „Unsere Voreltern haben das Familienbewußtsein, das Stadtbewußtsein, das Volksbewußtsein geschaffen; uns bleibt übrig, das Menschheitsbewußtsein zu schaffen.“[1] Dieses Menschheitsbewußtsein, welches sich jetzt zu regen und zu zeigen beginnt, wird in der Weltsprache ein unentbehrliches Organ und Hülfsmittel finden. Jeder von uns kann das Seine thun, um diesen großen Fortschritt zu beschleunigen, und dieser wird in der Geschichte der Menschheit in ähnlicher Weise Epoche machen, wie die Erfindung der Buchdruckerkunst und mächtig den Fortgang der Wissenschaft und der Civilisation fördern.

Erklärung.

Die Unterzeichneten, die von verschiedenen Congressen und Gesellschaften damit beauftragt worden sind, die Frage der Einführung einer dem internationalen Gedankenaustausch dienenden Sprache zu studiren, haben sich über die folgenden Punkte geeinigt:

1. Es ist wünschenswerth, daß eine gemeinsame, internationale Sprache eingeführt werde, die, ohne die nationalen Sprachen im inneren Leben der einzelnen Völker ersetzen zu wollen, dem schriftlichen und mündlichen Verkehr zwischen Personen von verschiedener Muttersprache zu dienen geeignet ist.

2. Eine solche internationale Hülfssprache muß, um ihre Aufgabe erfüllen zu können, den nachstehenden Bedingungen genügen:

a) Sie muß ebensowohl den Bedürfnissen des täglichen Lebens, wie den Zwecken des Handels und Verkehrs, wie endlich den Aufgaben der Wissenschaft zu dienen im Stande sein;

---

[1] Rede des Präsidenten Boutroux in der Eröffnungssitzung des internationalen Philosophenkongresses am 1. August 1900, Révue de Métaph. et de Morale **8**, 510. — Bibl. du Congrès 1, XXI.

b) Sie muß für alle Personen von elementarer Durchschnittsbildung, insbesondere für die Angehörigen des europäischen Culturkreises, leicht erlernbar sein;

c) Sie darf keine der lebenden, nationalen Sprachen sein.

3. Die Commission hat den Versuch zu machen, sich durch Aufnahme weiterer Delegirten zu verstärken, um so weit als möglich die Gesammtheit aller derjenigen zu vertreten, die an der Einführung einer internationalen Hülfssprache ein Interesse haben. Sie hat alsdann ein Comité zu ernennen, dessen Mitglieder in der Lage sind, an einer Zusammenkunft von einiger Dauer persönlich Theil zu nehmen.

Die Aufgabe dieses Comités wird in den folgenden Artikeln näher bestimmt.

4. Die Entscheidung darüber, welche Sprache für den bezeichneten Zweck einzuführen sei, steht in erster Linie der „Vereinigung der Academieen“ (Association internationale des Académies) zu, wofern diese jedoch ablehnt oder zu keinem Beschlusse gelangt, dem in Art. 3 erwähnten Comité.

5. Dieses Comité hat daher zunächst der „Vereinigung der Academieen“ die Erklärungen, die von den betheiligten Gesellschaften und Congressen abgegeben worden sind, mit der Bitte zu überreichen, ihrerseits die Verwirklichung des Planes einer internationalen Hülfssprache übernehmen zu wollen.

6. Das Comité hat ferner eine Gesellschaft zu gründen, die für die allgemeine Einführung der gewählten Sprache thätig ist.

7. Die Unterzeichneten, die bereits von verschiedenen Congressen und Gesellschaften zu Delegirten ernannt worden sind, beabsichtigen sich an alle gelehrten, kaufmännischen und touristischen Vereinigungen mit der Bitte zu wenden, ihren Beitritt zu dem vorliegenden Plane erklären zu wollen.

8. Das Recht, einen Vertreter in die Internationale Commission zu entsenden, hat jeder regelrecht constituirte Verein, der seine Zustimmung zu der vorliegenden Erklärung ausgesprochen hat.

Die vorstehende Erklärung ist ursprünglich von den Delegirten der „Association française pour l'avancement des Sciences“, des „Congrès de l'Histoire des Sciences“, der „Internationalen Congresse für Philosophie und für Sociologie“ und der „Société Philomatique de Paris“ unterzeichnet worden. Dem darin entwickelten Programm hat inzwischen eine fortwährend wachsende Zahl von weiteren Gesellschaften zugestimmt, deren Anzahl am 1. October 1901 bereits 50 überschritten hat.

Die Commission
für die Einführung einer gemeinsamen Sprache für den internationalen Gedankenaustausch. (Délégation pour l'Adoption d'une langue auxiliaire internationale).

L. Leau, Schriftführer, 6 Rue Vavin, Paris VI.

Ueber die wahre Bedeutung der Erde in der Biologie.

Von

Heinrich Simroth.

Der erfreuliche und großartige Aufschwung, den die exacten Naturwissenschaften in den letzten Jahrzehnten genommen haben, ist doch in erster Linie der gegenseitigen Befruchtung zu verdanken; die Chemie feiert, seitdem sie die Anwendung der physikalischen Methoden und Gesetze mit zähem und durchdringendem Eifer in die Hand genommen, Triumph auf Triumph, in der Physik wird namentlich die Elektricitätslehre gleicher Weise ein chemisches Problem. Die gegenseitige Durchdringung schafft überall gesetzmäßige Klarheit, wie als Parallele in der Astronomie.

Sollen die beschreibenden Naturwissenschaften traurig bei Seite stehen? Soll die Geographie, die Geologie, die Paläontologie, die Morphologie und Physiologie der Thiere und Pflanzen der Möglichkeit ermangeln, von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus betrachtet und gelöst zu werden? Sollen alle die Anstrengungen eines Humboldt, eines Darwin, eines Spencer, Haeckel, Pfeffer und wie sie alle heißen, nur zu dem Endergebniß führen, daß das Problem der Organismen sich als immer verwickelter darstellt und nur in jedem Zweige für sich durch Differenzirung der Arbeit einiger Aufschluß zu erhoffen ist? Soll jede der einzelnen Disciplinen, um ihre Schwierigkeiten zu überwinden, mit immer neuen Hilfshypothesen arbeiten, ohne gegenseitiges Verständniß? Ich selbst habe den stammelnden Versuch gemacht, in der „Entstehung der Landthiere“ den großen Gegensatz von Wasser und Land als die wichtigste Triebkraft für die Entstehung der größeren Organismengruppen zu erweisen und die allgemeinen

Züge der Erdentstehung nachzurechnen, dabei die feinere Ausarbeitung secundären Factoren, namentlich der gegenwärtigen Beeinflussung der Lebewesen untereinander überlassend.

Wenn auf den nachfolgenden Blättern der viel größere Versuch der Kritik des Lesers unterbreitet wird, für alle diese Bestrebungen einen festen, einheitlichen, und was das Wichtigste ist, einen kosmischen Ausgangspunkt zu gewinnen, so muß ich zunächst darauf verzichten, für den grundlegenden mechanischen Theil der Arbeit das Autorrecht in Anspruch zu nehmen. Das gebührt meinem jüngeren Freunde, dem Mechaniker, jetzt Fabrikanten P. Reibisch in Dresden-Plauen, mit dem ich allerdings seit einer Reihe von Jahren in naturwissenschaftlichem Ideenaustausch stehe. (Die Schnecken haben den Ausgangspunkt gebildet, er hat früher für mich freundlichst im Kaukasus gesammelt. Ich habe ihm seinerzeit einen kaukasischen Paralimax Reibischi Srth gewidmet, er nachher mir einen Bulimulus Simrothi Reibisch von den Galapagos. Man wird gleich sehen, wie die Beschäftigung mit dem Galapagosmaterial mit dem vorliegenden Problem zusammenhängt und auf der Bekanntschaft mit Dr. Wolf, der lange Zeit als Geolog in Ecuador thätig war und als solcher auf den Galapagos sammelte, beruht.) Herr Reibisch hat sich lange mit der Kugel beschäftigt und ist endlich zu einer Auffassung von unserer Erde gekommen, welche er neulich im Dresdner Verein für Erdkunde vorgetragen hat.[1] Wir haben das Problem mannigfach zusammen durchgesprochen, und ich überlasse es dem Leser, festzustellen, wie viel davon etwa auf Herrn Reibisch's Antheil, wie viel secundär auf meinen, entfällt. Der citirte Aufsatz kann ja die Grundlage bilden.

Man hat sich bisher, wie mir scheint, immer von der Dreizahl der Continente, welche auf der südlichen Hemisphäre mit ihrer Spitze dem Südpol zustreben, täuschen lassen, sie als gleichwerthig zu betrachten, zumal sie in ihrer Lebewelt mancherlei Analogien zeigen. Sie sind nichts weniger als das. Afrika ist, wie die Geologie lehrt, ein uralter Horst, der mit den anderen gar keine Beziehungen hat. Ja wie mir scheint, Afrika ist nächst

---

[1] P. Reibisch, Ein Gestaltungsprincip der Erde. 27. Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Dresden 1901. S. 105—124. — Hier geht wohl die Notiz über den Werth der Anekdote hinaus, daß Reibisch früher als Meisterstück eine größere Metallkugel gedreht hat und dazu aus Metall eine hohle Halbkugel, in welche die Kugel in jeder Stellung aufs Genauste hineinpaßte.

den Polen die erste Erstarrungsscholle unseres Planeten, so weit wir rechnen mögen, und ist für die ganze Unregelmäßigkeit unseres Planeten, für unser Europa, für den großen Landumfang Asiens u. a. verantwortlich. Ohne diesen Erdtheil würde die alte Welt das gleiche Aussehen haben, wie die neue.

Reibisch's glücklichster Gedanke ist der, daß bei den mannigfachen Axenveränderungen der Erde, mit welchen die Geologie, bisher ohne klare Gesetzmäßigkeit rechnete, es zwei feste Pole am Aequator gegeben habe, die er Schwingpole nennt. Sie liegen natürlich an den Endpunkten eines Erddurchmessers, und zwar in Ecuador und Sumatra. Diese Schwingpole sind allezeit fest in der äquatorialen Lage geblieben. Die Erdaxe, welche den Nord- und Südpol verbindet, hat nun regelmäßige Schwingungen ausgeführt in der zu der Schwingpolaxe senkrechten Ebene, d. h. in dem Meridian, welcher durch die Behringsstraße geht. Die Schwankungen betragen ungefähr 40°. Jener Kreis durch den Pacific mag der Schwingungskreis heißen.

Bei diesen Schwankungen ist nun das Geoid, bez. die Wirkung der Schwere, die vom Aequator nach den Polen constant zunimmt, umgekehrt proportional der Centrifugalkraft, zu beachten. Das Wasser ist allezeit bestrebt, vermöge seines Aggregatzustandes die Form des Geoids innezuhalten. Anders die feste Masse, die Lithosphäre. Da der kurze Erdradius, vom Nord- oder Südpol bis zum Erdmittelpunkte, um ca. 22,000 Meter kürzer ist als der lange, vom Aequator bis eben dahin, so folgt, daß ein Punkt an der Meeresküste vom Nordpol, wenn dieser bei einer Schwankung von 90° unter dem Aequator zu liegen käme, 22,000 Meter Wasser über sich haben würde. Umgekehrt würde ein Punkt von der Meeresküste am Aequator, unter den Pol verlegt, 22,000 Meter hoch auf dem Gebirge liegen. Es würde also jede mäßige Schwankung nach dem Nordpol zu genügen, jeden submarinen Rücken, selbst von 5000 Meter Tiefe, über die Oberfläche des Wassers zu bringen und landfest zu machen. Wir werden gleich sehen, daß diese Landbrücken für die Erklärungen der Zoogeographie nichts nützen, weil sie allemal in die kalte Zone fallen. Wohl aber hat Reibisch gezeigt, daß das Ansteigen der Strandlinien in Südamerika vom Aequator nach Süden der Theorie entspricht, jede Schwankung des Südpols nach dem Aequator zu müßte die Linien ins Meeresniveau bringen und eben zu Strandlinien machen.

Ebenso hat er gezeigt, daß Europa, weiter nach dem Aequator zu geschoben, soweit unter Wasser kommen und zerklüftet sein würde, als es die Karten aus den Tertiärzeiten verlangen.

Gleicher Weise ergiebt sich, daß die Eiszeit, wenn die Erdaxe sich nach dem Nordpol zu bewegte, nicht gleichzeitig auf einem und demselben Breitengrade eintreten konnte, sondern successive vom Schwingungskreis aus, wie es mit den amerikanischen Untersuchungen übereinstimmt.

Fügen wir hier hinzu, daß die Punkte Sibiriens, die gerade nördlich vom östlichen Schwingpol liegen, niemals noch nördlicher gelegen haben können, so stimmt das mit den modernen Ergebnissen der russischen Expeditionen, nach denen in diesen Regionen keine eigentliche Glacialzeit geherrscht hat, insofern als niemals hier eine zusammenhängende Decke von Inlandeis vorhanden war.

Doch zurück zu den Schwingpolen! Da am Aequator ein geringerer Druck herrscht, als an den Polen, so müssen die Schwingpole, da sie allein unausgesetzt äquatoriale Lage hatten, von der ganzen Erdoberfläche dauernd dem geringsten Druck unterlegen haben. Dem entspricht aufs Genaueste der Umstand, daß der Erddurchmesser, der Ecuador mit Sumatra verbindet, der längste ist, den unser Planet aufzuweisen hat, wegen der gebirgigen Natur beider Schwingpole. Ob dabei das geringere Ansteigen von Sumatra, Ecuador gegenüber, auch auf Afrika zu schieben ist, wie zu vermuthen, mag noch dahingestellt bleiben. Auf jeden Fall ist dadurch ein wesentlicher Unterschied bedingt. Ecuador, der westliche Schwingpol, ist höher und trockener, Sumatra, der östliche, ist niedriger und feuchter, was auf die Schöpfung der Lebewelt nicht ohne Einfluß bleiben konnte (s. u.).

Der stärkere Druck auf den Drehpolen (die immer im Gegensatz zu den Schwingpolen zu nehmen sind) bewirkt nun, ganz im Gegensatz zu diesen, ein fortdauerndes Einbrechen. Jetzt scheint sich diese Bruchlinie um den Nordpol in einem Kreis von Vulkanen zu bethätigen, zu dem die Aleuten und Island gehören. Es ist selbstverständlich, daß der Druck am stärksten auf den Theilen des Schwingungskreises, welche bei den Schwankungen in Polstellung kamen, lastete, wobei dieser Kreis sowohl im Pacific wie im Atlantic in freiem Wasser liegt. Wenn das allerdings auf der atlantischen Seite nicht streng gilt, sondern der Kreis eben noch Skandinavien schneidet, so liegt das wieder an Afrika, welches das sich stauende Nordland ein wenig verschoben hat.

Es ist einleuchtend, daß bei den Schwankungen der Axe immer andere Punkte des Schwingungskreises in die Lage kommen müssen, die jetzt die Aleuten und Island einnehmen. Hier mußten sie entsprechend dem Drucke nachgeben und in die Tiefe versinken. Nun liegen aber die Aleuten südlicher als Island, naturgemäß. Wir in Europa kommen ja aus der Eiszeit, also aus der Nordstellung und schwanken jetzt dem Süden zu. Die Construction, wo Island und die Aleuten auf einen und denselben Breitengrad kommen, mag der mittleren Axenstellung entsprechen; der Mittelpunkt dieses Kreises ist der mittlere Nordpol.

Die Vulkane der Hawai-Inseln auf der einen Seite, die der Azoren auf der anderen bezeichnen einen ähnlichen Parallelkreis; diese vereinzelten Gruppen liegen beide mitten im Ocean dem Schwingungskreis so nahe, daß sie fast ohne Fehler auf ihn bezogen werden müssen. Es ist wohl zu vermuthen, daß sie die Stellen sind, die einst bei der Maximalschwankung unter jene Bruchlinie kamen, welche eben durch die Linie Island-Aleuten, in normaler Lage gedacht, bezeichnet wird. Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, daß die Vulkane Reste alter Verbindungsbrücken darstellen. Wie gesagt (s. o.), würden aber diese Brücken, in Ostwestrichtung über die Aleuten, Hawai-Inseln, Island und die Azoren immer nur mäßig in Betracht kommen können für die Aufgabe der Biogeographie, wegen der polaren Lage. Waren sie als Brücken erhalten, so lange sie noch dem Aequator mehr genähert waren? Werden sie also in der Polarstellung bloß untergetaucht? Dann sind jedenfalls diese Brücken bequemer im Atlantic zu construiren, in Anlehnung an den afrikanischen Klotz. Doch wird sich im Folgenden zeigen, daß im Ganzen nicht allzuviel damit gerechnet zu werden braucht.

Muthmafsliche Ursache der Schwingpole und des Schwingungskreises.

Hätte die Erde mit constanter Drehaxe rotirt, also ohne die Pendulation des Nord- und Südpoles im Schwingungskreis, dann hätte die Erstarrung der feurigen Kruste von den Drehpolen ausgehen und allmählich bis zum Aequator fortschreiten müssen. Das Resultat wäre eine vollkommen glatte, an den Polen abgeplattete Kugel gewesen. Innere Ursachen für die unregelmäßige Gestaltung der Continente können schwerlich gefunden werden, so wenig als selbst ein schnell gekühlter Glastropfen, der bei der geringsten Ritzung seiner Oberfläche zu Pulver zerfällt, trotz der

hohen inneren Spannung seine Gestalt ändert. Die Störung mußte von außen kommen.

Da scheint denn die Thatsache wichtig, daß von astronomischer Seite, auf Grund gewisser Elemente der Erdbahn, ein zweiter Mond gesucht wurde. Er sollte so stehen, daß er immer unsichtbar bliebe. Ist es nicht wahrscheinlicher, daß er in die Erde gefallen und, gleichgiltig zunächst in welchem Umfange, in Afrika zu finden sei?

Dem sei, wie ihm wolle. Die Annahme, daß ein solcher Mond einst, wie so viele Meteoriten, mit der Erde zusammengestoßen und in sie hineingefallen sei, scheint, als einzige Hypothese in dem ganzen Problem, alle Unregelmäßigkeiten in gesetzmäßiger Weise zu erklären. Und daher muß sie vorläufig als berechtigt gelten.

Einen Mond an Stelle eines größeren Meteoriten zu setzen, verlangt die Gleichartigkeit der Urgesteine auf unserer Erde. Zudem paßt schwerlich irgend ein anderer Himmelskörper in Bezug auf die Temperaturen und Aggregatzustände.

Als Zeit des Zusammenstoßes ist eine Epoche zu setzen, in der die Polargebiete bereits mäßig erstarrt, die Erstarrungskruste aber kaum erst am Aequator geschlossen wurde. Der einfallende Mond, der nothwendiger Weise schon kälter und fester war, stürzte von Westen und ein wenig von Süden her in die Erde hinein, eben da, wo jetzt das centrale Afrika liegt. Die erste Berührung von Westen her staute die eben erstarrte Erdkruste östlich davon zu einer meridionalen Falte auf, dann sank der Fremdkörper, indem seine am Weitesten eindringenden Theile vielleicht wieder eingeschmolzen wurden, mehr oder weniger vollständig in die Erde ein, vermuthlich zuletzt wieder ein wenig zurückgepreßt und über die Oberfläche auftauchend. Dabei legt sich die äquatorial vor ihm liegende noch dünne Erdkruste an ihn an, sie wird als eine flache, lange zungenartige Falte, die bis zu den Marquesas-Inseln nach Osten herumreicht, von ihm beeinflußt. Diese äquatoriale Falte bedingt durch ihre Spannung eine Durchbrechung jener ersten meridionalen Falte in dem äquatorialem Abschnitt; es bleiben bloß die polar gelegenen Stücke bestehen, der Ural im Norden, Madagascar im Süden, beide also ursprünglich auf einen kurzen Moment im Zusammenhange. Der östlichen äquatorialen Falte vor dem Fremdkörper entspricht eine ähnliche kürzere westliche hinter ihm; sie stellt die alte Landbrücke dar, welche Afrika

lange Zeit mit Westindien verband, und die durch die Vulkane der Cap Verden und von Madeira noch angedeutet wird.

Der Umstand, daß der Stoß schräg von Süden aus nahe dem Aequator erfolgte, bedingte wohl eine verschiedene Beeinflußung der Pole. Der Südpol erhielt sich, indem nur die Gebiete um ihn herum durch Spannung ein wenig eingezogen und abgeflacht werden; der Nordpol umgekehrt bekam wahrscheinlich schon damals eine flache Vertiefung, die Ursache der späteren Einsenkungen und Brüche.

Dafür, daß der Ural und Madagascar die älteste und allezeit beständige Gebirgsfalte darstellen, scheinen mir gewichtige Gründe zu sprechen. Einmal sind die Krystallindividuen der Componenten des Granits nirgends zu solcher Größe entwickelt als in jenen nördlichen Gebieten; dieses Auswachsen erforderte die längste Zeitdauer und entspricht dem Beginne der Erstarrung von den Polen her; nirgends aber ist die ursprüngliche Ausscheidnng der Kieselsäure in solcher Mächtigkeit erfolgt als im Ural, dessen Kamm von gewaltigen Kuppen krystallinen Quarzes, nicht zusammengefritteten Quarzites, gekrönt wird; für Madagascar aber sprechen die maximalen Bergkrystalle von 8 m Umfang, mit denen keine anderen wetteifern können; ihre Bildung auf Spalten erheischten eine ungestörte geologische Lage über dem Meere seit den ältesten Zeiten. So wurde der Ural als Grenze zwischen Europa und Asien von Anfang an festgelegt und Madagascar als Grenze zwischen Asien und Afrika.

Lassen sich so die Wirkungen des Stoßes, die der Fremdkörper während seines Einfalles ausübte, recht wohl verständlich machen, so muß andererseits dessen Masse das Gleichgewicht der rotirenden Erde d a u e r n d stören. Sie wird die Ursache für das Neigen und Wiederaufrichten der Erdaxe im Schwingungskreis, für die Pendulation, wie sie Reibisch nennt. Die Erde erhielt dadurch ihre Schwingpole.

Ob etwa die Rechnung noch etwas zu modificiren ist, ob der Schwingungskreis ein wenig nach beiden Seiten schwankt und ebenso die Schwingpole, muß die Zukunft lehren. Viel wird's nicht sein.

Folgen der Schwingpole für das Erdbild.

Wie oben ausgeführt, wurde der Durchmesser, der durch die Schwingpole geht, in Folge der Centrifugalkraft der größte. Daraus

ergiebt sich, daß diese Schwingpole von allen Tropengebieten die niedrigste Temperatur haben müssen, daher innerhalb der Tropen die weitere Erstarrung der Erdkruste an ihnen am schnellsten fortschreiten und sich am höchsten steigern mußte.

Denkt man sich einmal Afrika weg, die Schwingpole aber vorhanden, dann wären die westliche und östliche Hemisphäre in folgender Weise congruent geworden.

Von der gleichmäßig erstarrten arktischen Zone hätte sich ein starrer Continent (allerdings noch lange vor dem Auftreten flüssigen Wassers) gegen den Schwingpol herausbilden müssen, ungefähr so, wie ihn Nordamerika in Normalstellung darstellen würde. Eine gleiche Masse müßte sich von Ecuador nach dem Südpol erstrecken. Dieselben Configurationen müßten vom Ostpol, von Sumatra, ausgehen. Von diesen vier Erstarrungscontinenten, zwei nördlichen und zwei südlichen, hat sich nur Nordamerika frei ausbilden können. Die südlichen, Südamerika und Australien, haben sich nach unten bald auskeilen müssen wegen der Einsenkung um den Südpol (s. o.). Zudem wurde der Südcontinent der östlichen Hemisphäre, eben durch die von Afrika ausgehende Stauung, zu weit nach Osten verschoben.

Die stärksten Veränderungen erlitt aber der östliche Nordcontinent. Seine Ostküste wurde etwas nach Osten hinausgeschoben, ähnlich wie die von Australien; seine Westküste gerieth ganz unter die Abhängigkeit von Afrika.

Der Gebirgszug, welcher, parallel den Ketten von Centralamerika nach Alaska, von Hinterindien nach Lappland ziehen müßte, hat durch die Aufstauung der Landmasse von Afrika her einen Knick bekommen. Das Knie sind die Ostenden der innerasiatischen Kette, des Himalaya und der nördlichen Parallelzüge, welche in Westchina nach Süden abschwenken. Der ganze übrige Gebirgszug, von dem Knie an nach Nordwesten, hat sich nach Westen umgelegt, so daß er sich mit seinem Westflügel, dem Atlas, um die ganze afrikanische Masse von Norden herumschwingt; es sind die Systeme des Himalaya, Persiens, Kleinasiens, Kaukasiens, der Alpen, Pyrenäen bis zum Atlas, von den Pyrenäen weiter über Island, Schottland, Skandinavien bis Lappland, also eine Schleife, welche Mediterranien als nördliches Vorland von Afrika und Europa als Ausfüllungsmasse zwischen der Schleife und der Uralfalte beherrscht. Dabei ist es auffällig, daß die Südspitze des Ural fast genau dem gleichliegenden Punkte

der amerikanischen Westküste entspricht. Der Gebirgszug von Lappland nach Sumatra müßte in normaler Ausbildung gerade an ihr vorbeiziehen.

Das Land hat sich ähnlich gestaut zwischen Ostafrika und dem Schwingpol. Die Brücke war breiter als jetzt, es schob sich ein Vorland von den Nordküsten des Indics nach Süden herein; den einen Flügel bildet das gebirgige Madagascar, noch mit Afrika im Zusammenhange. Hierher gehört das Hochland von Dekhan, die Seychellen u. a. Es ist das bekannte Lemurien, nicht ein früher Sondercontinent, sondern wie gesagt, eine breitere, gestaute Masse von Ostafrika nach dem Schwingpol.

Folgen der Wasserbedeckung.

So wie eben geschildert, mußte das Erdbild etwa sich gestalten lediglich durch Erstarrung, längst vor der Abscheidung tropfbar flüssigen Wassers. Die weiteren Schicksale der Erde werden durch dieses bewirkt.

Bedenkt man, daß der Schmelzpunkt der Silicate etwa bei Rothgluth liegt, der Siedepunkt des Wassers aber bei 100°, dann mußte der Beginn der Erstarrung, ja die Vollendung des oberflächlichen Reliefbildes um einen viel längeren Zeitraum von der Verdichtung des Wassers zum Meere getrennt sein, als seit dem ersten Fluthen des Meeres bis zum heutigen Tage verflossen ist. Auch der oft gehörte Einwurf, als müßte die Auflösung einer so ungeheuren Wassermasse in der Atmosphäre einen ganz anderen Druck und entsprechende Erhöhung des Siedepunktes bewirkt haben, dürfte kaum stichhaltig sein. Er hätte nur dann Berechtigung, wenn der Atmosphäre, wie in einem Dampfkessel, eine Grenze gesetzt wäre. Man braucht nur daran zu denken, daß die Feuchtigkeit der Luft mit dem Barometerstand nichts zu thun hat; sonst würde die Quecksilbersäule in tropisch feuchten Niederungen viel höher stehen, als in der Wüste. Die Atmosphäre dehnte sich eben, durch höhere Wärme gelockert, viel weiter aus, und der Unterschied zwischen ihrer Dicke am Aequator und der an den Drehpolen wurde noch viel größer, als er jetzt ist.[1]

Die Folgen des Meeres machen sich hauptsächlich in zwei Richtungen geltend. Dadurch, daß sein Aggregatzustand ihm allezeit erlaubt, die Geoidform anzunehmen, bildet es einmal bei

[1] Beiläufig dürften Polar- und Zodiakallicht in solcher Verschiedenheit eine einfache Erklärung finden.

den verschiedenen Bewegungen der kurzen Erdaxe die Ueberfluthungen, die zu den Transgressionen im geologischen Sinne führen, — dadurch ist es zweitens bestrebt, durch seinen Druck die Abweichungen der Lithosphäre vom normalen Relief auf dieses zurückzuführen. So hat es zunächst das östliche Ende der äquatorialen Zunge, die in den Marquesas ihre Spitze erreicht, untergetaucht und den Pacific in seiner jetzigen Form hergestellt, so daß noch die Koralleninseln der Südsee als Leichensteine hervorragen. Der Pacific arbeitet jetzt, um die zu starke östliche Verschiebung des östlichen Südcontinents wettzumachen und Australiens Form der von Südamerika anzupassen. Schon ist es ihm gelungen, die Ostküste ein gut Stück nach Westen einzuengen, der alte Bruchrand von Neuguinea über den Bismarck-Archipel, die Fidschi, Neukaledonien bis Neuseeland giebt Zeugniß. Das war die alte Ostküste, die jetzt, in der Correctur, nach Westen verschoben ist.

Aehnlich steht es mit der asiatischen Ostküste, die durch jenen westchinesischen Gebirgsknick ebenso zu weit nach Osten hinausgedrängt wurde. So viel ich sehe, müht sich auch hier der Pacific, Ordnung zu schaffen; man kann sagen, weil er tiefer ist als der Atlantic. Auf jeden Fall bedeuten die Inselguirlanden nichts anderes, als die entsprechende Correctur bei Australien-Neuseeland: Abbruch, um die Normallinie zu erreichen.

Die gleiche Erscheinung betrifft das zwischen Ostafrika und dem Ostpol gestaute Land. Wie gesagt, die Brücke war breiter als jetzt, es schob sich ein Vorland von den Nordküsten des Indics nach Süden herein; den einen Flügel bildet das gebirgige Madagascar, noch mit Afrika im Zusammenhange. Hierher gehört das Hochland von Dekhan, die Seychellen, Mauritius, die Chagosinseln u. a., kurz Lemurien als eine breitere, gestaute Masse von Ostafrika nach dem Ostpol.

Aber auch dieses ganze Land gehört, entsprechend dem Pacific, unter den Meeresspiegel. Auch hier ist die Erde bestrebt, die Landmassen unterzutauchen. Es ist gelungen, so weit nicht gebirgige Horste Widerstand leisteten, bei Madagascar, den Seychellen, Socotra, Dekhan, Ceylon. Man kann das Rothe Meer und den persischen Busen an dieses Senkungsgebiet angliedern.

Europa ist durch die oben geschilderte zerrissene Kette vor dem Einbrechen unter den Meeresspiegel bewahrt, in seinen cen-

tralen und nordwestlichen Theilen mannigfach durch die Reste und die Weiterbildung des Gebirgsrückgrates vorm Untergange geschützt, im Osten mit der ungestörten russischen Silurtafel. Ohne die Schwenkung der Gebirgskette von Westchina bis zum Atlas würde Europa unter Wasser sein, den homologen Punkten des Pacific entsprechend. Ja mir will scheinen, daß die Nord- und Ostsee, das biscayische Meer, das ganze Mittelmeer, mit dem Schwarzen Meer bis zum Aralsee, das Rothe Meer und der Persische Golf weiter nichts sind, als Anstrengungen der Erde, dieses ganze Gebiet unter den Meeresboden zu ziehen, wo es hingehört. Nur das Gebirgsrückgrat verhindert das völlige Einsinken.

Ziemlich spät scheint der Atlantic durchgebrochen und damit die letzte tropische Brücke zwischen Afrika und Westindien verschwunden zu sein.

Sehr bemerkenswerth erscheint mir's aber, daß wir für die Berechnung der alten Küstenlinie nicht die unsicheren Daten der Geologie, die für die Beurtheilung des Meeresgrundes besonders schwankend werden müssen, nöthig haben, sondern in erster Linie die Thatsachen der recenten Biologie, zum Mindesten im Zusammenhange mit der Paläontologie. Scheinbar eupelagische Larven, wie die von manchen Gastropoden, wandern noch jetzt vom Ost- zum Westpol. Dabei halten sie, so weit sich's beurtheilen läßt, die alte Küstenlinie inne, soweit sie nicht durch Stürme verschlagen werden. Die Befreiung von dieser Linie erfolgt erst, wenn der ganze Lebenslauf, namentlich auch die Fortpflanzung, sich von der Küste frei macht und sich rein im Meere vollzieht. Bodenformen, die vom Ufer aus freiwillig in die Tiefe wandern, also ohne Senkung, verzichten auf schwimmende Larven, woraus sich die auffällige Brutpflege der meisten antarktischen Echinodermen erklärt. Man braucht also bloß den Weg jener Larven von langer pelagischer Dauer genauer zu verfolgen, um die Küstenlinien zu reconstruiren, und das geologische Auftreten der betreffenden Gattungen, wie Dolium und Triton, giebt den Anhalt, den Bestand jener Linie zeitlich abzuschätzen.

Afrika selbst hat bisher der Regulirung, dem Untertauchen widerstanden. Doch hat es schon Stöße gegeben; es ist der ostafrikanische Graben, der die Seen einschließt. Einmal brach schon bei einer Schrägstellung das Meer herein und brachte dem Tanganyikasee seine marine Tiefenfauna und seiner Umgebung die Vulkane.

Alle die Anstrengungen, einen westlichen Pacific zu schaffen an Stelle des Atlantic und Indic, alle die Einbrüche, die wir schon bemerken, haben wiederum auch ihren Einfluß geltend gemacht auf das Land, er zeigt sich in dem höheren Emporstauen der Gebirge, der Alpen, des Kaukasus, des inneren Asiens.

Wie der Südpol sich bei dem Ganzen stellt, liegt noch völlig dunkel, nicht nur in dem gewöhnlichen Sinn der Geographie, sondern so, daß er bei der Nachrechnung der irdischen Probleme zunächst ganz ausscheiden kann. Mag er, wie es eben scheint, ein alter, isolirter Block sein.

Noch ein Punkt bedarf der Erwähnung, um den östlichen und westlichen Schwingpol einander hinlänglich ähnlich zu machen. Bis jetzt legt sich die Landenge von Panama als trennende Scheide zwischen Westindien und Ecuador. Doch ist sie ja, wie man sie einfach durchstechen wollte, niedrig genug, um bei geringer Schwankung nach dem Aequator zu, – man beachte die oben skizzirten Maße, – unter den Meeresspiegel zu kommen; dann stellt sich die westindische Inselwelt zum Schwingpol durchaus ähnlich, wie wir es im Osten antreffen.

So ist denn die Erde auf zwei Principien und auf den Kampf dieser Principien zurückgeführt. Um beide Schwingpole wollte das Land sich gleichmäßig in der Ost- und Westhemisphäre gruppiren. Es wären zwei im mathematischen Sinne congruente Halbkugeln geworden, wenn nicht Afrika vorher erstarrt war und sich als Keil dazwischen schob. Dadurch ist die ganze Configuration der östlichen Erdhälfte bedingt. Das gesammte Streben der Erde, auf mechanische Gesetze gegründet, geht dahin, die Unregelmäßigkeit zu corrigiren und den afrikanischen Horst entweder wegzunehmen oder seine Folgen wenigstens zu beseitigen und die Unregelmäßigkeit nach Möglichkeit in Regel zu verwandeln.

Glücklicherweise gelang das bisher nicht. Sonst würden zwar zwei congruente, in ihrem Relief und ihren Lebewesen völlig übereinstimmende Halbkugeln entstanden sein; aber sie hätten nie die Höhe der Differencirung erreicht, daß jetzt ein Mensch die Feder führen könnte. Die Unregelmäßigkeit allein, durch Afrika bedingt, hat den mächtigsten Hebel zur Förderung der Pflanzen- und Thierwelt abgegeben; ihr verdankt die östliche, landreichere Erdhälfte ihr schöpferisches Uebergewicht. Denn durch den Wechsel zwischen Wasser und Land und zwischen Warm und

Kalt vollziehen sich die großen Umbildungen der organischen Schöpfung, so daß in diesem Sinne Lamarck in sein Recht tritt. Afrika aber allein mit dem Anhängsel Europa liegt im Schwingungskreis und wird in langsam regelmäßigem Pulsschlage von Zone zu Zone geführt, und in gleichem Wechsel brechen an den Ufern die Fluthen abwechselnd herein und treten wieder zurück.

Kaum wird es nöthig sein, zu bemerken, daß die plötzlichen Veränderungen, wie sie bei den Bruchcorrecturen mit vulcanischen Kräften sich paaren, nicht wesentlich in den Bereich der großen Rechnung gezogen zu werden verdienen, soweit es die organische Schöpfung betrifft. Die Rechnung scharf durchzuführen, wird man den Schwingungskreis, bez. Afrika-Europa ins Auge zu fassen haben.

Die Schwingpole als Gebiete continuirlichen Lebens.[1]

Mein Aufsatz im biologischen Centralblatt weist darauf hin, daß den Schwingpolen zunächst, seit dem Cambrium, keine typenbildende Kraft mehr innewohnt, sondern nur eine artbildende, typenconservirende. Das ewige Gleichmaß der Tropen hebt die energischere Weiterbildung auf. Allezeit mußten sich die Thiere und Pflanzen der Tropenzone, sofern es ihnen möglich war, bei den Axenschwankungen vom Schwingungskreis nach den Schwingpolen zurückziehen, sonst gingen sie zu Grunde. Das Gebiet der Schwingpole beherbergt daher die großartigste Relictenfauna und -Flora. Die Thatsache, daß sich gerade die ältesten Formen an beiden Schwingpolen erhalten haben, glaube ich nur in dem obigen Sinne deuten zu dürfen von der Constanz dieser Pole.

Umriß des Gebietes. Die ewigen Tropen würden je einen Kreis von ca. 23° um die Schwingpole bilden müssen, wenn die Axenschwankung 180° betrüge, d. h. wenn der Nordpol bald auf der pacifischen, bald auf der atlantischen Seite in Aequatorialstellung käme, so daß der Meridian durch Ecuador-Sumatra eben zum Aequator würde. Da die Schwankungen weit geringer sind, muß sich das Gebiet etwa zu einer Ellipse gestalten, deren kleine Axe in dem Meridian von Sumatra und Ecuador nach Nord und Süd eben die Wendekreise berührt, während die große

[1] Simroth, Ueber Gebiete continuirlichen Lebens und über die Entstehung der Gastropoden. Biolog. Centralblatt. 1902.

sich in der Richtung des Aequators erstreckt. Die genaue Nachrechnung überlasse ich der Zukunft.

Es leuchtet ein, daß die Punkte außerhalb der ewigen Tropen um so gleichmäßigere Bedingungen haben müssen, je weiter sie vom Schwingungskreis, je näher sie dem Meridian durch Ecuador und Sumatra liegen. Hier müssen sich Sammelstellen finden für Thiere, die nicht ganz so alterthümlich sind wie die allerältesten und die sich in einem weniger tropischen Klima gebildet haben. Ich komme auf diese secundären Gebiete continuirlichen Lebens, deren es in der Theorie vier geben müßte, unten zurück. Die Biogeographie macht häufig, ja meist den Fehler, in ihnen Schöpfungsherde zu erblicken. Es sind nur Sammelstellen für die Schöpfung, die sich unter der entsprechenden Breite (in der bez. Constellation) namentlich unter dem Schwingungskreis vollzog. Freilich mag auch hier die feinere, darwinistische Ausbildung an diesen Herden sich vollziehen.

Und damit zum Einzelnen!

Die Pflanzenwelt.

Die biologische oder, was für mich dasselbe ist, die phylogenetische Durcharbeitung der Protophyten, der einzelligen Pflanzen, ist noch kaum weit genug gediehen, daß man mit Bestimmtheit sagen könnte, welches die Urformen seien. Ich habe aus allgemeinen Gründen mich immer als Ausgangspunkt für die Grenze zwischen Wasser und Land, bez. für das feuchte Land entschieden. Der nächste Grund ist ein ökonomischer; es geht kaum an, die chlorophyllhaltigen ersten Algen als Anfang zu setzen. Dazu sind die concurrirenden, widerstreitenden Principien der protoplasmatischen Athmung (O inspirirt, CO_2 exspirirt) und der Assimilation (CO_2 inhalirt, O exhalirt, C zurückbehalten und H_2O addirt) viel zu verwickelt. Man wird daher auf die Bacterien, und zwar auf die Stickstoffbacterien zurückgehen müssen, welche es gelernt haben, den freien Stickstoff der Atmosphäre zur Assimilation zu gewinnen. Ihr histologischer Bau ist wie der aller Bacterien der einfachste, den wir kennen. Sie sind überall im Boden verbreitet.

An sie knüpfen die einzelligen Algen an. Ihre stärkere Zellmembran, sei es eine Kiesel-, sei es eine Kohlenstoffverbindung, die Cellulose, ist höchstwahrscheinlich der erste Trockenschutz, auf dem Lande erworben.

Ihre Rückwanderung ins Meer bedingt unter dem Gleichmaß des Wassers, das in gewissem Sinne ein neues Gebiet continuirlichen Lebens darstellt, die mannigfaltige Ausarbeitung bis zu den höchsten Tangen.

Auf dem Lande haben die Thallophyten ihre höchste Steigerung erfahren in der Symbiose zwischen Alge und Pilz, in den Flechten mit ihren hygroscopischen Eigenschaften, mit ihrem Vordringen gegen die Schneegrenze der Gebirge und der arktischen Zonen. Ihre hohe phylogenetische Bedeutung für die Ernährung der primitiven Tierwelt habe ich mehr wie einmal betont.

Alle höheren Pflanzenformen haben sich in Anpassung an das Landleben gebildet, die Moose, die Gefäßkryptogamen, die Gymnospermen, die Angiospermen. Von ihnen haben wir endlich bestimmte paläontologische Documente, und die reden ihre klarste Sprache.

Zwar die Moose sind wenig versteinert. Aber wenn wir die Morphologie heranziehen, unterliegt es keinem Zweifel, daß die Lebermoose die erste Staffel bilden, deren vegetativer Theil in so vielen Fällen noch einem Thallus gleicht. Ist es da weiter verwunderlich, wenn ich von dem guten Kenner der Hepaticae, Herrn Stephani, erfahre, daß besonders alterthümliche Formen auf Sumatra hausen?

Der schärfere paläophytische Beweis setzt bei den Cryptogamae vasculares ein, im Carbon. Equisetaceen, Farne, Lycopodien kommen hauptsächlich in Frage. Die Farne haben sich am meisten bis in die neueste Zeit entfaltet, mögen daher ausscheiden. Reibisch weist aber darauf hin, daß in Ecuador der letzte riesige Schachtelhalm, auf Sumatra das größte Lycopodium haust. Das erstere ist Equisetum giganteum von 11 m Höhe, bei allerdings geringer Dicke, welche es zwingt, zwischen Bäumen Halt zu suchen. Das Lycopodium habe ich nicht finden können.

Die Nacktsamer setzen demnächst ein. Da kann ein Abdruck aus dem Zechstein mit nichts besser verglichen werden, als mit einer Araucaria oder Cryptomeria. Die Araucarien leben aber heute in der Nähe des westlichen, die Cryptomerien in der Nähe des östlichen Schwingpoles; entstanden sind die Formen im Paläozoicum unter dem Schwingungskreise. Unter den ganz gleichen Gesichtspunkt gehört die uralte Ginkgoform von Ostasien.

Die Weiterschöpfung unter dem Schwingungskreis hat nicht nachgelassen, sie hat streng hier ihr Maximum erreicht in der

wunderlichen Welwitschia der südafrikanischen Steppe, welche die Schwankungen des Klimas, zwischen Trocken und Naß, zwischen Kalt und Warm nur dadurch wettzumachen wußte, daß sie sich mit dem ganzen Stamm in den Boden verkroch.

Von den Angiospermen nur der eine Hinweis auf die häufig citirte, wie ich glaube, von O. Heer herrührende Feststellung, wonach die europäische Flora aus tropischer Tertiärzeit jetzt auf den Gewürzinseln zu finden ist. Mögen Unterschiede da sein, der Grundzug genügt mir.

Ich habe einst darauf hingewiesen, daß die Pflanzen als Grundbesitzer besonders conservative Elemente sind. So wird man sich nicht wundern, wenn sie besonders scharf das Gesetz zeigen. Dennoch thun es die Tiere nicht minder. Doch zunächst noch ein Punkt.

Unterschiede der Schwingpole für die Pflanzenentwickelung.

Ich bin nicht entfernt Botaniker genug, um auf irgend welche feinere Ausarbeitung mich einlassen zu können. Immerhin mache ich auf ein paar Charakterzüge aufmerksam. Der westliche, höhere Schwingpol wurde oben als der trockenere bezeichnet. Dem entspricht die Masse seiner Succulenten, namentlich Cacteen und Agaven. Afrika, zum großen Theil trocken genug, hat doch ganz andere Typen an die gleichen Bedingungen angepaßt, Euphorbien zumeist; also ganz verschiedener Ursprung bei morphologischer bez. biologischer Convergenz. Letztere kann ja kaum größer gedacht werden, wenn man erwägt, wie sehr sich die centralamerikanischen Succulenten unter den gleichen Bedingungen in Südeuropa und Afrika zu Hause fühlen und heimisch einrichten, als wären es alt eingewurzelte Florenglieder. Daher der nur zu natürliche Anachronismus, wenn wir die amerikanischen Typen auf Homer-Illustrationen erblicken. Dem Künstler verschmolz der Ort mit dem Product gleichen Klimas.

Für den östlichen Schwingpol scheint mir namentlich die Knickung der Gebirgszüge in Westchina, die weitere westliche Ablenkung maßgebend. Sie erklärt, wie alle europäischen und nordischen Bergpflanzen, der schönste Alpenschmuck, von jenem Knotenpunkte zu stammen scheinen.

Anhangsweise noch ein Wort über die Capflora, die merkwürdig reiche und isolirte. Die theoretischen und constructiven

Bemühungen, für diese Flora eine nördliche Scheide gegen das centrale Afrika zu suchen, erscheinen überflüssig. Diese Pflanzen bilden den äußersten Vorposten unter dem Schwingungskreise. Die Einwanderer waren bereits jedes Mal auf dem längsten Weg vom östlichen Schwingpol zu entsprechender Differenzirung ausgebildet; im äußersten Winkel trat nothwendiger Weise die letzte Steigerung ein. Die einzelnen Anpassungen zu verfolgen, liegt für mich vorläufig wieder außerhalb des Bereiches der Möglichkeit und Absicht.

Der Diamant.

Als ältesten Beweis des Lebens nimmt man gewöhnlich den Graphit. Auf ihn soll nicht weiter eingegangen werden. Mir scheint, man sollte bei ihm nicht Halt machen, sondern die Kohle bis zum Diamanten zurückverfolgen. Zum mindesten spricht seine Verbreitung dafür. Seine Hauptfundstätten sind Ostindien, das Capland, Brasilien, dazu weniger bedeutsame in Australien und am Ural. Lassen wir den Ural bei Seite, dann bilden Brasilien und Australien identische Punkte. Ostindien und Südafrika liegen auf der Linie vom Ostpol zum Schwingungskreis. Diese Verbreitung passt also ganz in unser Schema.

Aber noch mehr. Das Auftreten in Brasilien ist ein ganz anderes als am Cap, das heißt an der Stelle, die den stärksten Veränderungen unterworfen war. In Brasilien bildet der Itacolumit, der sich durch gelenkigen Quarz auszeichnet, das Muttergestein, in Afrika die blaue Erde, jener Thon in trichterförmigen Aushöhlungen der festen Kruste. Bei der Verwandtschaft der beiden vierwerthigen Elemente Si und C, bei dem ursprünglichen Wettstreit beider um die Bildung des Organischen, wofür das Skelet der Kieselalgen und der Radiolarien den besten Beweis liefert, liegt der Gedanke nahe genug, daß der elastische Quarz des Itacolumits organischen Ursprunges sein möchte. Man hätte also das brasilianische Vorkommen für das zu nehmen, welches noch am unmittelbarsten an die ältesten Verhältnisse anknüpfte. In Südafrika scheinen dagegen secundäre Veränderungen vorzuliegen. Hier stellten sich bei dem Untertauchen Druckverhältnisse ein, welche auf ähnliche Entstehung des Diamants deuten, als wenn, wie beim Experiment, Kohle in geschmolzenem Thon gelöst wird und sich dann unter hohem Druck bei langsamer Abkühlung entweder als Graphit oder als Diamant abscheidet.

Die weitere Schlußkette führt auf die Vermuthung, daß die Perm'schen Diamanten am Ural als der allerersten Gebirgsfalte die ältesten Lebensreste sein möchten.

Alterthümliche Thiere.

Ich rechne von den ältesten Zeiten der versteinerungsführenden Schichten an.

Cambrium.

Vom Cambrium sind uns einige Brachiopoden erhalten. Es sind wohl Formen darunter, welche das ursprüngliche Schöpfungsgebiet, die Litoralregion verlassen haben und, indem sie sich in die Tiefe begaben, in das secundäre abyssische Gebiet continuirlichen Lebens geriethen. Sie sind für uns nicht continuirlich genug. Hier kann nur Lingula in Betracht kommen, die tropische Flachwasserform geblieben ist.

Ich habe schon darauf hingewiesen, daß sie gleichmäßig an den Schwingpolen haust, etwas ausstrahlend, wobei der ganze minimale Unterschied darauf hinausläuft, daß man die amerikanische Form als Untergattung Glottidia abgetrennt hat.

Die östliche Lingula lebt mit ihren Arten in: Australien, Molukken, Philippinen, China, Korea, Japan, Sandwichinseln.

Die westlichen Arten hausen in: Peru, Panama, Californien, Guatemala, Martinique, Carolina.

Hier schalte ich die Bemerkung ein, die weiter Verwendung findet, daß wahrscheinlich die centralamerikanische Landbrücke allein noch die Formen am westlichen Pol unmittelbar festgehalten hat, also auf der amerikanischen Westseite.

Noch wird eine Lingula parva von Guinea angegeben. Das wäre mit der von den Hawais die zweite unter dem Schwingungskreise; es läßt sich der Lage nach nicht entscheiden, ob sie zum westlichen oder östlichen Schwingpol gehört, zu Glottidia oder zu Lingula u. a. Doch ist es wohl wahrscheinlicher, daß sie eine Glottidia sei, als daß sie um Afrikas Südspitze herumgekommen wäre, wiewohl sie auch noch ein tropischer Rest von der alten Küstenlinie sein könnte.

Die Schwingpole als Centren der Verbreitung sind für diese Form um so merkwürdiger, seit wir durch Brooks' Untersuchung wissen, daß Lingula eine freischwimmende Larve hat. Sie hätte sich wohl am leichtesten von den Gesetzen der Küstenlinien

emancipiren können, was sie nicht gethan hat. Um so fester stehen diese.

Silur.

Mit Bestimmtheit ist hierher zu rechnen Limulus, der alte Rest der Palaeostraca, das einzige Ueberbleibsel der Gruppe, die die wunderlichen Gigantostraca und Trilobiten mit umschließt. Sie versanken bereits im Carbon, wie es scheint, spätestens ins Nichts zurück. Limulus ist es wohl sich zu halten gelungen, bloß weil er erstens vom Land ins Wasser zurückging (ich habe die Schöpfung dieser Thiere auf dem Lande gesucht), und weil er zweitens in allgemeiner Verbreitung an den Schwingpolen eine Zufluchtsstätte fand. Oestlich geht er von den Molukken bis Japan, westlich von Westindien bis an die entsprechenden Punkte der nordamerikanischen Westküste.

Nächstverwandt mit den altterrestrischen Krebsen und mit Limulus insbesondere, nach Ray Lankester's Darstellung, die ich angenommen habe, sind die Spinnen. Scorpione und Solpugen, älteste gegliederte Formen, sind weithin durch die wärmeren Länder verbreitet, Solpugen sollen sogar nach Kraepelin im Caplande ein Centrum haben. Etwa ebenso alt aber (die Scorpione sind die ältesten versteinerten Landthiere) müssen die anderen Gliederspinnen gerechnet werden, die Pedipalpen, von denen Telyphonus noch jetzt in seinem unbrauchbaren Schwanzanhang das Postabdomen der Scorpione mit sich herumträgt, ohne Darm und leicht schon, entsprechend der nothwendigen Schwerpunktverlegung zwischen die Beinenden bei den Landthieren, aber doch noch vorhanden. Die andere Familie dieser Ordnung, die Phryniden, sind dies Anhängsel wenigstens schon los geworden. Da ist es denn äußerst auffallend, wie die beiden streng tropischen Gruppen, Phrynus und Telyphonus, beide durcheinander am westlichen und östlichen Schwingpol hausen und in Afrika fehlen. Und die Gesetzmäßigkeit ist noch klarer durch die Entdeckung der 2 mm langen Koenenia, eines nächstverwandten Zwerges in Südeuropa und in Nord- und Südamerika in entsprechender weiterer Entfernung vom Schwingpol. Hier ist das Wärmebedürfniß und die Bedeutung der Schwingpole für die Tropenreliktenfaunen besonders klar.

Noch rechne ich in diese Gruppe die älteste der Schnecken, Pleurotomaria, die in paläo- und mesozoischen Epochen florirte.

Ihre Entdeckung in der Gegenwart zählt zu den Glanzpunkten der Thiergeographie. Ueberraschend ist es nicht weiter, wenn die Punkte nur an Westindien und Japan liegen. Der Aufenthalt der Schnecken im unteren Theile der Litoralzone hat eine andere Bedeutung, nämlich die, daß die Biologie dieser Thiere sich proportional mit der Entfernung vom Schwingpol geändert hat. Sie lebten einstmals auf dem Lande und hatten neben den Kiemen ein Lungengefäßnetz in der Mantelhöhle. Die eine Form hat es unverändert mit ins Meer genommen und bringt es jetzt mit Seewasser in Berührung, worunter der Gasaustausch so wenig leidet, als wenn die Baumneritinen des östlichen Schwingpoles ihre Kieme unverändert beibehalten.

Die Marsupialien.

Die Verbreitung der Beutelthiere ist zu bekannt und zu klar, als daß nähere Erörterungen nöthig wären. Sie fehlen in Afrika. In Europa sind sie versteinert. Als sie bei den Schwankungen der Axe nach den Schwingpolen sich zurückzogen, blieben ein paar Didelphys zurück in den Sackgassen von Californien und Florida. Der australische Reichthum hängt mit seiner Isolirung zusammen. Von Interesse ist das Vorkommen dreier Genera in Amerika, Didelphys, in Südamerika Chironectes und zuletzt entdeckt Caenolestes, von Ecuador bis Centralamerika, eine besondere Familie; der Lage nach wohl die alterthümlichste.

Die Tapire.

Ueber diese Tropenformen ist geographisch kaum ein Wort zu verlieren, sie hausen nur an den Schwingpolen. Daß sie so ungefähr die alterthümlichsten Hufthiere sind, ist allgemein bekannt, ebenso ihre Verwandtschaft und ihre Beziehungen zum Stammbaum der Pferde. Auf diese komme ich zurück.

Mimicry.

Um die Bedeutung des Darwinismus für die Ausarbeitung der feineren Züge der Schöpfung ins rechte Licht zu setzen, scheint mir nichts geeigneter, als ein Blick auf die Entstehungsgeschichte des Begriffs der Mimicry, der Nachäffung einer Form von Lebewesen durch eine andere. Soviel ich sehe, sind die Anregungen einmal in den Tropen, sodann in den Schwingpolgebieten gekommen: Bates in Amazonien, Wallace, Semper u. a.

im malaiischen Archipel. Die Erscheinung fehlt nirgends, wenn sie auch an den Polen am schwächsten ist, da sich hier die Schutzfärbungen vorwiegend an anorganische Modelle halten (denn auch hier herrscht Gesetz). Trotzdem hat sie sich nicht in Afrika aufgedrängt. Gerade diese allerfeinste plastische Ausbildung, die die inneren morphologischen Grundzüge unbeeinflußt läßt, um so feiner aber an der Oberfläche schafft, bis scheinbar ein ganz Neues entstanden ist, sie braucht in erster Linie Zeit. Ich glaube nicht, daß auf dem Lande bizarreres je erzeugt worden ist, als in der Orthopteren-Mimicry des östlichen Schwingpoles; eine Heuschrecke als Blatt, als Dornzweig, als Grashalm, als bemooster Ast, als Orchideenblüthe, als Rüsselkäfer, als Coccinellide. Es mag von anderen Gruppen ebenso frappante Beispiele geben, schwerlich aber auch nur annähernd so viele frappante Beispiele von einer Gruppe. Ich habe im „Biol. Centralbl." schon darauf hingewiesen, daß die Heuschrecken eine besonders alte Insectenordnung sind, und es ist zu betonen, daß sie keine vollkommene Verwandlung, keine Puppe durchmachen. Diese weit stärkere biologische Eigenheit wurde nicht im Gebiet der Schwingpole gewonnen, die Puppe mag eher vom Schwingungskreise stammen, mindestens von Trockniß oder Hochgebirge.

Einfluß von Licht und Wärme auf die Färbung.

Ich habe einst darauf hingewiesen, daß die im flachen Meeresschlamm lebenden Dentalien in ihrer Schalenfärbung streng den Breitengraden und Temperaturen folgen. Weiß in der Tiefsee und im Norden, werden sie lachsfarben im Mittelmeer, grün in den Tropen; in der Sulu-See aber kommt endlich Blau dazu, gleichzeitig in höchster Buntheit, grün, weiß, roth und blau geringelt. Hier kann das Licht bloß die schwimmenden Larven beeinflussen, nachher nur die Wärme.

Welcher Faktor auf dem Lande wirksamer ist, muß ebenso zunächst unentschieden bleiben. Die höchste Steigerung aber fällt auch hier in die Schwingpol-Gebiete. Keine Thiergruppe kann da den Vögeln und den Tagfaltern den Rang streitig machen. Den Paradiesvögeln vom Ostpol stehen die Kolibris vom Westpol gegenüber; die Tagschmetterlinge leisten in beiden Gebieten unübertreffliches; doch wird man wohl den Ornithopteren vom Osten den Preis zuerkennen.

Die Wallnister.

Die Megapodiden, jene hühnerartigen Vögel, die mit langen Zehen große Haufen von Pflanzenstoffen zusammenscharren, um nachher ihre Eier hineinzulegen und die Fäulnißwärme als Brutwärme zu benutzen, so daß ihnen das Brutgeschäft erspart bleibt, stehen in mehr als dieser einen Hinsicht merkwürdig da. Das Auffallendste bleibt die Entwickelung, denn das Junge kommt gleich mit dem fertigen Federkleid aus dem Ei und ist vom ersten Tage an flugfähig. Man mag sich darum streiten, ob das die erste oder letzte Stufe ist unter den Nestflüchtern oder darüber, also ob die Reihe war Nesthocker-Nestflüchter-Tallegallen oder umgekehrt, man mag daran denken, daß die Reptilien, Schildkröten und Krokodile ihre Eier verscharren, äußerst merkwürdig bleibt die Sache auf jeden Fall; und es leuchtet ein, daß dieses Maximum, das verbesserte Brutgeschäft der Kriechthiere mit der Organisation eines hochentwickelten Vogels, nur in sehr allmählicher und gleichmäßiger Steigerung möglich war. Die Thiere leben auf den Molukken und Philippinen.

Unterschiede zwischen Ost und West.

Wie die Wallnister schon eine wesentliche Bereicherung des östlichen Schwingpoles bedeuten, in conservativer Kraft, so auch, jedenfalls noch viel weiter zurückgehend, das Vorkommen von Nautilus an dem Bruchrande des Südostcontinentes, so weit es die Wärme zuläßt. Nautilus geht als strenge Litoralform noch nicht ganz bis Neucaledonien.

Auf die größere Trockniß des höheren Westpoles wurde oben hingewiesen. Sie macht sich am Klarsten bei den Mollusken und bei den Fischen geltend. Als eine der ältesten, wo nicht älteste Landlungenschneckenform,[1] müssen die Schließmundschnecken oder Clausilien gelten, jene langgestreckten Schalen, welche mit einer eigenartigen Absonderung des Fußrückens, dem Clausilium, die Schalenmündung verschließen, eine der durchgreifendsten Einrichtungen, um der Trockniß des Landes entgegenzuwirken. Hier kommt nun Ehrmann's Entdeckung gerade recht, wonach von den so zahlreichen Gruppen die einzige amerikanische, die sogenannte Nenia, in nächster Anlehnung an

[1] Ich muß um Entschuldigung bitten, wenn ich mich etwas genauer in malakologische Einzelheiten einlasse. Doch bieten sie dem Kenner die allerbesten Beweismittel.

den Schwingpol, mit der Garnieria-Gruppe von Hinterindien und Sumatra identisch ist. Es gehören ferner dazu zwei ganz isolirte Relikte am Schwingungskreis, die Laminifera, eine einzige Art in den Pyrenäen, und die Boettgeria von Madeira. Ehrmann faßt alle als Apostrophia zusammen. Daß sie alte Tropenformen sind, zeigt der Schwingungskreis, der in Aequatornähe noch einige Reste erhalten hat; sie haben sich blühend erhalten an den Schwingpolen. Ihr Alter wird bezeugt durch die Biologie: alle Clausilien sind, wenn man von den vielen bekannten Europäern, wie man es muß, weiter schließen darf, strenge Flechtenfresser an den Felsen, seltener an Baumrinde, oft genug auch, für Gehäuseschnecken äußerst selten, an Nadelholz. Um zunächst den Schluß auf die Bedeutung der Boettgerien für den Schwingungskreis zu erhärten, sei auf ein kleines Schneckchen hingewiesen, dessen Entdeckung durch Greeff vor zwei Jahrzehnten in malakologischen Kreisen viel Aufsehen machte, ein ganz vereinzelter Rest von St. Thomé im Guineabusen, Thyrophorella, ein kleines langgeschraubtes Schälchen mit einem aufklappbaren Deckel, am Mündungsrande nach Art einer Muschelschale im Schloß befestigt. Entweder gehört das Thierchen, das wegen seiner Kleinheit leichter den Folgen der Schwankungen entgehen konnte und wenigstens am meisten in der Nähe des Aequators schwankte, zu den uralten Resten und bildet die Parallele zur Lingula parva (s. o.), oder es handelt sich um die letzte und stärkste Folgerung des Schwingungskreises zur Erzeugung des Mündungsverschlusses, und wir hätten damit einen prospectiven Typus. Auf jeden Fall ist der Mündungsverschluß eines der intensivsten Mittel der Landanpassung, den die Schnecken haben. Bei den Pulmonaten weist er, außer anderen Gründen, den langschaligen Clausilien einen sehr alten Platz an.

Da ist es denn für die Polunterschiede besonders wichtig, daß der felsige, höhere Westen eine scharfdifferenzirende Kraft ausgeübt hat auf die langen Schraubschnecken. Wir haben hier außer Clausilien die Cylindrelliden, Eucalodien, Rhodea, Berendtia und manche weiteren. Der Osten hat nur Clausilien, wenn auch viel reicher im kleinen Kreis. Seine Feuchtigkeit aber hat zu dem anderen Extrem der Landpulmonaten geführt, zur Nacktschneckenbildung.

Als älteste Charakterform dieser Richtung tritt Atopos auf, eine isolirt stehende Raublungenschneckengattung, die älteste ihres Zeichens, von Neuguinea nach Norden ausgebreitet bis Süd-

china; als nächstälteste, wie ich im „Biol. Centralbl." eben zeige, die Janelliden, merkwürdig zwar durch ihre Lunge, auf deren Ausbildung hin Plate sie (nicht ganz correct) allen übrigen Lungenschnecken als Tracheopulmonaten gegenüberstellte; sie stehen in Wahrheit über Atopos im Stammbaum, und dem Gros näher. Sie gehen von Neuguinea bis Neuseeland und Westaustralien.

Mit anderen Worten: Atopos ist entstanden bei der Schwankung der Erdaxe nach der einen Seite, die Janelliden bei der nächsten entgegengesetzten. Die Nähe an den Schwingpolen zeigt das Alter.

Atopos habe ich stets, seiner quergerieften Sohle wegen, zu den Vaginuliden, die ich Soleoliferen nannte, gestellt, als den ältesten Rest, der zur Raublungenschnecke geworden ist, nach dem biologischen Gesetz, wonach jede Lungenschneckenfamilie, da ursprünglich auf Pilznahrung angewiesen, als ersten Seitenzweig eine räuberische Form, eine sogenannte Testacellide, getrieben hat. Atopos hat noch die Lungenöffnung in Normalstellung vorn, Vaginula hat sie nach hinten verlegt. Vaginula ist nicht im Schwingpol entstanden, sondern weiter nach Westen, wie weit, wage ich noch nicht zu entscheiden. Das aber kann ich zeigen, daß, einfach weil Atopos vom Aequator aus in der Nordhälfte des östlichen Schwingpolgebietes entstand, seine nächsten Verwandten, die Vaginulagruppe, auf die Landhälfte gekommen ist nach Indien und weiter. Daher ist diese reiche Gruppe durch die ganzen Tropen verbreitet. Die nach Süden abgeschwenkten Janelliden sind umgekehrt festgerannt, sie sind als solche nicht über ihre jetzigen Wohnsitze hinausgekommen.[1]

Es versteht sich von selbst, daß hier der Schlüssel liegt für die meisten biogeographischen Erscheinungen der südlichen Erdhälfte.

Doch noch ein Wort über die Vaginulagruppe! Ich habe einst die Gattung eingetheilt in drei Untergattungen, Acrocaulier, Phyllocaulier, Pleurocaulier. Die Phyllocaulier, welche die größten Formen umfassen, haben ihre Beschränkung auf das tropische Südamerika, sie sind die Weiterbildung am westlichen Schwingpol.

Jetzt weiß ich auch, daß es kein Zufall war, wenn ich von der ganzen großen, schwer zu sichtenden Gruppe ein einziges

---

[1] Daß sie weiterhin ins Meer zurückgewandert und dort zu Nudibranchien geworden sind, mag hier nur angedeutet sein.

kleines Exemplar als neue Gattung Vaginulopsis heraushob: es lebt im tropischen Westafrika, unter dem Schwingungskreise.

Und noch einmal zurück zum östlichen Schwingpol und seinen nackten Pulmonaten! Alle die Urformen zu unseren Limaciden leben dort; eine Menge von Halbnacktschnecken, wo die in Verkümmerung begriffene Schale noch frei durch ein weites Mantelloch heraussieht, Parmarion, Microparmarion, weiter nach Indien Girasia, Austenia, nach Südosten festgerannt Parmacochlea, selbst die Urform zu den Janelliden, die ich neulich aus Tonkin erhielt, Ostracolethe, eine Halbnacktschnecke.

Leicht läßt sich zeigen, wie ich es eben in einer Petersburger Arbeit that, daß von Hinterindien aus zwei auf die gleiche Wurzel zurückgehende Reihen nach Afrika und über Afghanistan-Persien-Kaukasus nach Europa ausgestrahlt sind. Sie sind allmählich auf diesem Wege in echte Nacktschnecken verwandelt. Die Afrikaner erreichen, wie bereits feststeht, zwei morphologische Maxima; das eine in Westafrika, Guinea, St. Thomé (wofür ich Dendrolimax nenne), das andere auf dem Kilimandjaro; die gesetzliche Aehnlichkeit leuchtet ein, sie ist dieselbe, wie die zwischen den Hochgebirgen und dem Nordpol. Eine dritte Steigerung liegt aus gleichem Grunde in Südafrika. Daß zu der hohen Differenzirung dieser Formen Zeit gehörte, wird bewiesen durch das gemeinsame Vorkommen der ursprünglichen, sagen wir der afrikanischen Urform nicht nur in Ostafrika, sondern auch auf Madagascar: Urocyclus.

Unserer Bekanntschaft liegt die europäische Halbnacktschneckenurform näher, Parmacella. Ich habe eben nachgewiesen, daß sie von Indien aus am Nordrande des großen Wüstengürtels verbreitet ist, durch Afghanistan, Turkestan, Persien, Mesopotamien, Aegypten u. s. w. bis nach Marocco und den Kanaren. Tertiär hat sie Sandberger im Bernstein nachgewiesen. Also: Sie hat sich nach Westen ausgebreitet, als Mitteleuropa in subtropischer Stellung war. In der Eiszeit ist sie auf allen Punkten nach Süden abgerückt, soweit es irgend die Trockniß des Wüstengürtels erlaubte. Nur im Westen, wo sie in Marocco ins Gebirge geht, hat sie sich schon wieder etwas nach Norden verbreitet, der Olive nach, bis Lissabon, Südspanien und den Westzipfel der Provence. In Afghanistan ist sie bei der Stauung des Gebirges auf 2000 Meter emporgehoben. Hier aber hat sie sich umgefärbt und ist, statt gelbgrau, roth und schließlich fast

schwarz geworden. (Das Färbungsgesetz will ich nicht weiter verfolgen.)

Von Central- und Westasien entwickelt sich nun auf solcher Grundlage eine überreiche Folge von Nacktschnecken, nackte Raublungenschnecken im Kaukasus, Limaciden, Ackerschnecken, Amalien, Arioniden u. a. Auf den Azoren, dem letzten Rest einer alten Brücke, jedenfalls dem Schwingungskreise am nächsten, taucht noch als vorgeschobenster Posten die Plutonia auf.

Allem diesen hat Amerika weiter nichts entgegenzusetzen, als die Arioniden und ihre Vorläufer, Halbnacktschnecken, vom westlichen Schwingpol.

Ich habe bereits darauf hingewiesen, daß am Ostpol im Wasser allein weit umgewandelte Hinterkiemer, die Hedyliden, freiwillig in die Flüsse eingewandert sind, wie nirgends auf der Erde, wahrscheinlich vom Lande aus, daß hier allein ein Chitonide, von der sonst der stärksten Brandung angehörenden Acanthopleuragruppe, der höchsten der Classe, mit allen seinen Kiemen den Uebergang über die Fluthlinie vollzogen hat, daß hier allein ein Oncidiide auf Bergeshang haust, da sonst die Gruppe in der Gezeitenzone lebt. Hier leben die Neritinen auf Bäumen, mit unveränderter Kieme, hier ist der größte Landkrebs entstanden, der Palmendieb, der die Cocosnüsse stiehlt.

Am Ostpol sind die Kletterfische auf dem Wege, aus dem Wasser heraus zu Landthieren zu werden, wie es ihre Ahnen meiner Meinung nach waren. Gerade hier zeigt sich ein feiner Unterschied vom Westpol, insofern, als dort die entsprechenden, dem Landaufenthalte angepaßten Fische Panzerwelse sind, welche über Land wandern, wenn ihr Wohntümpel vertrocknet, und sich in der Noth und Trockniß in die Erde verkriechen. Ihr Panzer ist ein bezeichnender Landschutz.

So erscheint geradezu der Ostpol, mit seiner tropischen Erweiterung, als typischer Herd, wo die Landthierbildung von Wasserthieren vollzogen wird.

Für die Weichthiere, also die Landschnecken, muß man freilich noch weiter zurückgehen. Die Baumneritinen, so gut wie die marine Pleurotomaria mit dem Lungengefäßnetze in der Kiemenhöhle, zeigen, wie die Schnecken ursprünglich Landthiere waren; das Operculum, der Deckel, den sie auf dem Fuße tragen, ist eine Landanpassung, so gut wie die analogen Bildungen von Clausilia und Thyrophorella (s. o.). Dem entspricht das gewaltige An-

schwellen von Landdeckelschnecken an den Schwingpolen, sie sind nirgends so dick gesät als in Westindien und auf den Philippinen, mehr als zehn Mal so reichlich als in Afrika.

Der älteste Rückwanderer aus dieser Gruppe in das Süßwasser ist Ampullaria, die über der Kiemenhöhle als Oberstübchen noch eine Lunge gerettet und bewahrt hat, die namentlich in trockenen Zeiten von höchstem Nutzen wird. Die Gattung ist durch die ganzen Tropen verbreitet; daraus folgt, daß ihre höchsten Glieder mit flachgedrückter oder nach der entgegengesetzten Seite durchgedrückter Schale, Lanistes und Meladomus, afrikanisch sind.

Auf Celebes allein, am Ostpol, haben sich die Urformen der Wasserlungenschnecken erhalten. Ihre Lunge erwarben sie auf dem Lande, wohin sie eine Kieme von den Vorfahren mitbrachten. Nur am feuchten Ostpol, wo sie aufs Land auswanderten, konnten sie auch die Kieme behalten. Und so haben Miratesta und Protancylus noch die Kieme neben der Lunge.

Die Züge gehen also so durcheinander, daß sich im Allgemeinen bloß die größere Feuchtigkeit des Ostpoles in allen ihren Folgen nachweisen läßt als wesentlicher Unterschied.

Identische Punkte.

Um schon jetzt eine Reihe auffallender Probleme der Thierverbreitung zu lösen, ist es nur nöthig, von den Schwingpolen aus parallele Linien zu ziehen. Sie führen auf identische Punkte.

Westindien und die Philippinen sind solche für die höchste Steigerung der Landdeckelschnecken.

Lingula, Pleurotomaria, Limulus u. s. w. ergeben andere.

Die Riesensalamander, der eine von Westchina und Japan, der andere von den nördlichen Vereinigten Staaten der Osthälfte, Cryptobranchus und Menopoma sind weitere. Sie stellen dar die höchste Steigerung der Schwanzlurche bei ihrer Rückwanderung ins Wasser, parallel der zunehmenden Entfernung von den Schwingpolen. Diesen näher leben mehrere Gattungen von Landmolchen, die beiden Hemisphären gemeinsam sind, mit verschiedenen Arten (Spelerpes, Hemidactylium). Sie können als typisches Beispiel dafür gelten, wie jedesmal eine Landform zunächst sich vom Ostpol bis zum Westpol ausbreiten mußte, um sich dann bei den Veränderungen des Schwingungskreises unter gleichen solaren

Bedingungen, d. h. an identischen Punkten, entweder zu erhalten oder in paralleler Entwickelung weiter umzubilden.

Ein anderes Paar identischer Punkte sind der Unterlauf des Mississippi und der Oberlauf des Yang-tse-kiang. Hier leben Alligatoren und zwei Gattungen der alten Schmelzschupper (Scaphirhynchus und Spatularia).

Besonders interessant sind die drei Lurchfische von Queensland, Afrika und Südamerika. Der letzte (Lepidosiren) war in wenigen Exemplaren bekannt geworden und seine Spur wieder verloren gegangen. Man vermuthete ihn im fischreichen Amazonenstrom. Er ist indeß wieder aufgefunden worden weiter südlich an einem Punkt, dessen Verbindungslinie mit dem Westpol die genaue Parallele wird zur Verbindungslinie zwischen Queensland, wo Ceratodus lebt, und dem Ostpol. Der Afrikaner (Protopterus) unter dem Schwingungskreise hätte verschwinden müssen, wenn er es nicht gelernt hätte, die Ungunst der Zeiten zu überstehen dadurch, daß er sich in die Erde zurückzog, genau wie die Conifere Welwitschia.

Die Papageien bilden ein weiteres Beispiel. Reich entwickelt am West- und Ostpol haben sie in Afrika nur den Graupapagei gezeitigt. Man kann betonen, daß sie für alte Vögel gelten.

Eine ganz scharfe Parallele bildet die Aehnlichkeit des Neuholländischen und des südamerikanischen Straußes gegenüber dem afrikanischen.

Eine Menge anderer Beispiele ergeben sich von selbst.

Ablenkung der alterthümlichen Formen nach Osten.

Wer alle diese identischen Punkte alterthümlicher Thiere näher verfolgt, dem wird es auffallen, daß sie sämmtlich von den Schwingpolen aus nach der aufgehenden Sonne zu gerichtet sind. Ob die Ursache parallel geht mit warmen Meeresströmungen oder welche sie sonst im Einzelnen sein möge, sie ist sicher ebenso in einem kosmischen Gesetz begründet, wie die Lage der durch die Gletscher ausgefurchten Fjorde an der Westseite der Continente in den Polargegenden.

Ausgestorbene Faunen.

Was unter beständiger Tropensonne gebildet ist, nur das konnte ohne Aenderung in den Gebieten ewiger Tropen an den Schwingpolen erhalten bleiben.

Alles, was sich außerhalb bildete, unterlag klimatischen Schwankungen. Es fand sein Refugium jedes Mal in den entsprechenden Theilen des durch die Schwingpole gehenden Meridians. Von den subtropischen und gemäßigten Theilen desselben hat bloß einer besondere Erhaltungskraft, der von Asien, d. h. Tibet, Westchina, bez. Mu-ping. Denn diese Theile allein haben auf unserem Erdballe den Vorzug, daß sie der Breite nach mit einer größeren Landmasse zusammenhängen, so daß von Westen her, wenn sich nach dem Schwingungskreise zu das Klima nach der wärmeren oder kälteren Seite änderte, die Thiere gleicher klimatischer Bedingungen sich immer dorthin zurückziehen konnten. Das allein erklärt den überraschenden Reichthum an den Urformen der Säugethiere der palaearktischen Region, Großbär, Insektenfresser, Nager, Hufthiere.

Den identischen Punkt hierzu bildet die sogenannte Centralregion der Nordamerikaner. Auch sie gilt für einen sogenannten Schöpfungsherd, ein Wort, dessen veränderter Sinn oben bereits betont wurde, ist aber außerordentlich viel ärmer. Bei den Schwankungen kam diese Stelle namentlich den Tropen näher. Hier gerieth sie in ein für sie zu warmes Klima. Das verhinderte ein Ausweichen der Fauna nach dem Westpol zu. Gleichzeitig wurden die flachen nördlichen Theile Nordamerikas unter den Meeresspiegel getaucht und verhinderten ein Ausweichen nach Norden. Genau so verhalten sich die identischen Punkte auf der Südhemisphäre in Südamerika und Australien. Ihr beschränktes Areal ergiebt das Gesetz von selbst.

Hieraus folgt, um für die Centralregion Nordamerikas der Reihe nach nur einige Punkte zu nennen, im gesetzmässigen Schwanken zuerst das Erlöschen der großen Permfauna, der Pelycosaurier, welche Cope für die Ahnen der Säugethiere hielt, — dann das der jurassischen Fauna, der Sauropoden mit dem riesigsten Landthier Atlantosaurus, — der Fauna der Pteranodonbeds — endlich zuletzt das Verschwinden der Pferde, die doch, entsprechend ihrer rapiden Ausbreitung nach ihrer modernen Wiedereinführung, in dem gleichen Gebiet den allergünstigsten Boden fanden.

Es ist kaum nöthig, auf die parallele Erscheinung in Südamerika hinzuweisen. Seit Darwins Reise hat man sich vergeblich bemüht, für das Dahinschwinden der sonderbaren Riesenformen im dem Pampasthon die Erklärung zu finden. Jetzt liegt sie auf

der Hand. Ich weise nur auf zwei Punkte hin, auf das Aussterben der großen Edentaten und auf jene merkwürdige zuletzt aufgedeckte Fauna, welche in höchster Steigerung ein pferdeartiges Thier lieferte.

Noch mag besonders ein Punkt betont werden, der auffallend genug erscheinen mag, auf das kräftige Körpermaß jener süd- und nordamerikanischen Thierwelt. Die Nordamerikaner wachsen geradezu ins Maßlose aus, indem sie die theoretische Grenze, die einem Landthier gesetzt zu sein scheint, mindestens erreichen. Das dürfte einerseits mit dem größeren zur Verfügung stehenden Raum zusammenhängen, andererseits mit dem Kampfe ums Dasein. In der alten Welt, in Tibet also, würden fortwährend höher entwickelte Formen vom Schwingungskreis her zurückwandern und das Ueberwuchern der Riesenformen verhindern. Daher hat wohl die alte Welt nur in den Reptilien der belgischen Kreide, also unter dem Schwingungskreis, etwas ähnlich Gigantisches herausgebildet.

Die Edentaten Südamerikas.

Keine von diesen Faunen hat ein so modernes Interesse als jene neotropischen Zahnarmen. Man hat ja noch Fellstücke gefunden von einem größeren derartigen Geschöpf. Ameghino und Nordenskiöldt sind in besonderen Expeditionen dem Thier nachgegangen; eine neue ist unterwegs, lebende Belegstücke zu erbeuten. Riesenhafte Gürtel- und Faulthiere, letztere sicher gleichfalls Bodenbewohner, sind in ihren Ueberresten bekannt.

Diese Fauna gehört der jüngsten Vergangenheit an, d. h. unserer Eiszeit, welcher eine tropische Lage Argentiniens entspricht. Sie zeitigte jene Riesen. Seit wir uns dem Aequator wieder nähern und Südamerika sich von Süden her abgekühlt hat, sind diese Thiere gezwungen, sich nach den Tropen zurückzuziehen. Im Süden sind sie ausgestorben oder im Aussterben begriffen. Nur kleine Gürtelthiere halten sich noch auf den argentinischen Ebenen, und der Gürtelmull Chlamydophorus hat sich in die Erde zurückgezogen. Bei der Wanderung nach den Tropen stoßen die Formen auf die wald- und wasserreiche Hylaea, das Gebiet des Amazonenstroms. Es duldet keine Bodenformen, die nicht ins Wasser gehen. Das liegt aber den scharrenden Edentaten nicht im Blute. Daher lebt das Faulthier in verkleinerten Baumformen weiter und hängt an den Zweigen mit Krallen, die

ursprünglich für die Erde bestimmt waren. Von den Ameisenfressern hat sich der grosse am Südrand der Hylaea als Bodenform gehalten, die beiden kleineren haben Wickelschwänze bekommen und sind auf die Bäume gestiegen. –

Das Aussterben der Fauna von Pikermi erfolgte bei einem Schwanken nach Norden, der Eiszeit entgegen. Sie ist nach Afrika übergesiedelt so gut wie die Hyänen u. a. aus unserer Tertiärzeit. Dort endlich hat sie sich zur höchsten Blüthe entwickelt.

Entstehung der Pferde.

Eine Lieblingsaufgabe der Natur scheint es, das liebenswürdig elegante Product trockener Wärme zu liefern, d. h. des größten Gegensatzes zum Wasser. Was hat man sich nicht gestritten über den Stammbaum des Pferdes, ob es mono-, ob es diphyletisch entstanden sei in Nordamerika und Europa. Wie ein Kind aus irgend wie passendem Stecken ein Pferdchen herstellt, so hat die Natur diesseits und jenseits des Atlantic aus verwandtem Material sich ein Pferd gebildet. Das nordamerikanische ist eingegangen; das vom Schwingungskreis lebt theils in Centralasien weiter, theils ist es, mit Hilfe des abessinischen Hochplateaus die Tropen übersteigend, nach Mittel- und Südafrika eingebrochen und bildet dort die Reihe der nach bekanntem Färbungsgesetz am höchsten ausgebildeten Tigerpferde. Auf südamerikanischer Steppe ist unter entsprechender Constellation aus fast heterogenem Material ein Pferdchen geworden (s. o.) und bei der nächsten Schwankung und Raumbeengung ausgelöscht.

Mir scheint, die Natur ist hier schon wieder bei ihrer Lieblingsschnitzerei aus abermals verschiedenem Stoff. Oder sollte es Zufall sein, daß man die Charakternagethiere Südamerikas als Halbhufer abzweigt? (s. u.)

Die Schweine.

Als älteste Paarzeher leben bei uns die Schweine, Formen der tropischen und gemäßigten Zone. Die Gattung Sus in der alten, die Gattung Dicotyles in der neuen Welt. Die Gattung Sus ist, wie die Paläontologie besagt, zum Ostpol zurückgewandert, eben in Folge der Eurythermie; nach dem Schwingungskreis zu sind die höchsten Steigerungen entstanden in den Tropen. Die afrikanischen Larvenschweine gelten als solche. Die allerhöchste

Steigerung bildet das Flußpferd, dessen Weg den Schwankungen gemäß gleichfalls über Süd-Osteuropa führte. So ist das Gesetz für den Unterschied der Schwingpole und des Schwingungskreises klar ausgedrückt: je weiter vom Schwingpol entfernt nach dem Schwingungskreis, um so stärker die typische Veränderung, die sich beim Gebiß in den weiterwachsenden Eckzähnen ausspricht. Und dazu betrachtet den Hirscheber, Babirussa von Celebes! Die conservative Kraft des Schwingpolgebietes ist so groß, daß die unter dem Schwingungskreis erworbene Zahnverlängerung weitergeht ohne Rücksicht auf Gebrauch. Die Oberzähne wachsen durch die Lippe hindurch.

Hier habt ihr:

Selective Erwerbung im Kampf ums Dasein als Waffen (Darwinismus),

Artbildung nach den Gesetzen organischen Wachsens (Eimer),

Meinethalben Entwickelungsmechanik,

und das Alles als einfache Function eines kosmischen Gesetzes.

Prospective Formen.

Wir schwanken jetzt dem Aequator zu. Die Mündung des Amazonenstromes entfernt sich von ihm nach Süden. Das Capybara wird immer mehr in die Flüsse gedrängt, das Aguti immer mehr in die südlicheren Ebenen. Bei unserer nächsten nordischen Eiszeit wird das Aguti vermutlich zu einem Pferd, das Capybara zu einem Flußpferd.

Die Azoren und die Hawai-Inseln.

Ihre rein geographische Bedeutung ist oben angegeben. Sie sind Reste von Bruchkreisen unter polarem Druck; gleichgültig, ob die Parallelbrücken wirklich zusammenhängende Landverbindungen waren oder nicht. Der Kenner der Schnecken weiß Folgendes: Auf den Azoren erreicht die unter den alterthümlichen Schnecken Europas charakteristischste Gruppe der Vitrinen das Maximum ihrer Entwickelung. Sie haben ihre höchste Steigerung erfahren auf feuchtem Kraterrand in ihrer Umbildung zur nackten Raublungenschnecke Plutonia.

Das Maximum mußte sich im Atlantic nothwendiger Weise an Afrika und Europa anschließen, d. h. vom Ostpol ausgehend.

Die Hawai-Inseln, dem Schwingungskreis entsprechend im Pacific gelegen, in gleicher Lage zu Ost- und Westpol ohne

jede Störung, sind berühmt als das beste Beispiel von Artbildung unter Isolirung an den Achatinellen. Diese alterthümliche Form aber hat die gleiche morphologische Beziehung zum Ostpol wie zum Westpol (Partula und Bulimulus).

Wollt ihr die geographische Function schärfer ausgedrückt finden?

Nördliche und südliche Erdhälfte.

Dem geringen Raumverhältniß des westlichen und östlichen Südcontinents entspricht die Herausbildung und Isolirung schwerfälliger, wenig beweglicher großer Formen: Lungenfische, Zahnarme, flugunfähige Vögel (vergl. die geographische Verbreitung der letzteren). Solche Formen fehlen auf der Nordhälfte nicht ganz (Urodelen). Aber sie sind seltener und wurden bei ihrer Langsamkeit bei den Schwankungen meist ausgelöscht, da sie sich nicht rechtzeitig in die Gebiete continuirlichen Lebens zurückziehen konnten. Alle Beweglicheren entwickelten sich in der Osthälfte nach dem Schwingungskreis zu weiter.

Nochmals der Schwingungskreis.

Entsprechend den größten Temperaturschwankungen erzeugte er den stärksten Typenreichthum, die höchste Homöothermie und namentlich im Norden, entsprechend der Lage weniger im Süden die höchste Rückflucht in das gleichmäßigere Wasser. Polare Schöpfung der Säuger und Vögel, im Süden die Pinguine. Reichthum des Nordmeeres an Littoral- und Bodenformen, Rytine als letzte Abschwenkung zur Bildung der Wale. In Südafrika die erloschene Karoofauna mit Dicynodon u. a.

Von hier hat sich die Hauptanreicherung des Oceans nach dem Aequator zu vollzogen.

Der Mensch.

Es ist leicht zu zeigen, daß auch die Menschheit der gesetzmäßigen Verbreitung folgt. Doch macht gerade die große Expansionskraft der höheren Rassen und ihre besondere Befreiung von klimatischen Schranken die Entscheidung schwierig, ob die Entstehung mehr am Pol, und zwar am Ostpol, oder mehr unter dem Schwingungskreis statt hatte.

Sollte sich der javanische und der amerikanische Tertiärmensch bestätigen, so wären hier die ersten Spuren von identischer Schwing-

pollage. Sie hat nicht weiter gereicht. Die heutige Menschheit scheint, wie gesagt, vom Ostpol auszugehen.

Lemurien als Schöpfungsherd der Primaten.

Der Orang in feiner Ausbildung zu Rassen oder Arten am Ostpol, Gorilla und Chimpanse als neue Typen am Schwingungskreis, am strengsten der letztere, der menschenähnlichste.

Pithecanthropus auf Java.

Aelteste lebende Menschen: Negritos (Philippinen), Veddas (Ceylon), Zwergvölker Afrikas.

Papua, Australneger und Neger mit der höchsten Cultur am Schwingungskreis.

Malaien vom Schwingpol östlich. Madagascar.

Mongolen vom Schwingpol östlich, nördlich, mit westlicher Abschwenkung bis Europa. Diese in erster großer Ausbreitung als Eskimo der Eiszeit nach der neuen Welt. Hier Indianer mit höchster Cultursteigerung nördlich und südlich vom Westpol.

Semitische Völker nach Westen vom Ostpol.

Arische Völker nach Nordwesten.

Folgen der Culturen:

Südchina und Aegypten. Babylon. Phönizien und Carthago. Mauren in Spanien. Vorderindien. Persien. Griechenland u. s. w.

Vom Ostpol strahlen alle Rassen aus. Im Schwingungskreis sind alle übereinander gelagert, Eskimos, Lappen als Mongolen, blonde Nordgermanen, Kelten, Semiten, Mauren, Neger, Akka, Buschmänner und Hottentotten.

Selbst das gleichzeitige Erlöschen der spanischen Herrschaft auf Cuba und den Philippinen erscheint als nothwendige Folge der Lage.

Vielleicht die allerauffallendste Beziehung ist die parallele Entwickelung des Sonnencultus am Ost- und Westpol, mit entsprechender Ausbreitung vom Ostpol gegen den Schwingungskreis. Nur in Afrika herrscht der Mondcultus vor. Doch sind diese psychischen Beziehungen noch nicht ganz spruchreif und scheiden daher vorläufig aus der Discussion aus.

Für die Entwickelung der Bronzezeit dürfte jetzt wohl nur noch das Bankazinn vom Ostpol in Betracht kommen.

Schlufs.

Die vorstehenden Züge der Menschheit mögen die meisten Fehler enthalten, da mir der Stoff am Wenigsten geläufig ist.

Im Uebrigen wird jetzt Alles kosmisches Gesetz. In einfacher Weise treten Maß und Regel an die Stelle ungezählter Hülfshypothesen.

Die großen Züge lauten:

Vermuthlich längst vor dem Cambrium Entstehung des Lebens im Zusammenhange mit der ersten Gebirgsfalte Ural-Madagascar; seine energische Weiterbildung wird bald übernommen von den Schwingpolen.

Nachher bestimmter:

Unausgesetztes Aufsteigen von Wasserthieren aufs Land an den Schwingpolen, von denen der Ostpol wegen des breiteren Zusammenhangs mit Afrika bald das Uebergewicht erhält.

Höchste Steigerung des Lebens nach dem Schwingungskreis zu.

Höchste Rückwanderung ins Meer im Norden des Schwingungskreises.

Höchste Relictenfauna aus der Urzeit an den Schwingpolen im Gebiet ewig gleicher Wärme.

Höchste Ausarbeitung durch Licht und Wärme an den Schwingpolen.

Alles was sich in maximaler Steigerung an den Schwingpolen einerseits und im Schwingungskreis andererseits vollzieht, das geschieht an jeder Stelle in verschiedenem Maße je nach ihrer relativen Lage zu den Schwingpolen und dem Schwingungskreis, alles abgeändert durch die Unregelmäßigkeiten, welche Afrika mit seinen Anhängseln bedingt.

Liebe Mutter Erde, so schauen wir in dein freundliches altes Antlitz und gehen sinnend den Zügen nach, wie sie wohl deinem inneren Gerippe entsprechen mögen, und wie du sie in den Sonnenschein hältst, — so lieb und alt, und doch so verständig, daß wir mit allem unseren Dichten und Trachten nichts Höheres thun können, als dir deine Gedanken nachzudenken. Denn auch unser Denken ist nur eine Function deiner Entwickelung. — — — —

Wenn mir irgend einer eine Frage nach dem Grunde einer irdischen Erscheinung, sei es der Wissenschaft, sei es des gewöhnlichen Lebens, vorlegen würde, ich könnte immer mit derselben drastischen Antwort bei der Hand sein: Weil Afrika der älteste Klotz ist, nun rechnet es nach!

Und nun noch eins: Wenn ich der Welt diese Skizze übergebe, deren Werth der Physiker, der Geograph, der Geologe, der Paläontologe, der Botaniker, der Zoologe kritisch zu prüfen, zu verbessern und auszubauen freundlichst eingeladen werden, so birgt der Verzicht auf ängstlichen Literaturnachweis die Entschuldigung in sich. Ich bezweifle, daß meine Kräfte, ohne zu erlahmen, in Jahren etwas Ersprießliches zu Wege gebracht hätten. Freund Reibisch freilich hätte mir's leicht genug gemacht.

Das Wesen der Lautgesetze.

Von

B. Delbrück.

Der Romantiker Friedrich Schlegel, dessen Buch über die Sprache und Weisheit der Indier (Heidelberg 1808) die Ouvertüre einer sich neu gestaltenden Wissenschaft bildete, spricht S. 28 dieser Schrift die Hoffnung aus, die vergleichende Grammatik werde uns ganz neue Aufschlüsse über die Genealogie der Sprachen auf ähnliche Weise geben, wie die vergleichende Anatomie über die höhere Naturgeschichte Licht verbreitet habe, und ähnlich drückt sich der Gelehrte aus, den wir als den eigentlichen Begründer unserer Wissenschaft betrachten. Auch Franz Bopp liebt den Vergleich mit der Naturwissenschaft, wie er denn sein Hauptwerk mit den Worten beginnt: „Ich beabsichtige in diesem Buche eine vergleichende, alles Verwandte zusammenfassende Beschreibung des Organismus der auf dem Titel genannten Sprachen, eine Erforschung ihrer physischen und mechanischen Gesetze und des Ursprungs der die grammatischen Verhältnisse bezeichnenden Formen." Derartige Bilder sind, wie ich in meiner Einleitung in das Sprachstudium[5], S. 16ff., ausgeführt habe, ein Ausfluß der wissenschaftlichen Stimmung des Schriftstellers, der sich im Gegensatz zu dem bisherigen Betrieb der Sprachstudien fühlte; der Gedanke aber, die Sprachforschung etwa zu den Naturwissenschaften zu rechnen, lag Bopp, so viel ich sehe, fern. Diesen weiteren Schritt zu thun war erst einem seiner ausgezeichnetsten Nachfolger vorbehalten, dem 1868 verstorbenen Jenenser Sprachforscher August Schleicher. Schleicher war nicht bloß Sprachforscher, sondern auch Botaniker und Gärtner, und so war es natürlich, daß sein Freund Ernst Häckel ihm keine Ruhe ließ, bis er Darwin's Werk über die Entstehung der Arten gelesen hatte. Die Lektüre hatte einen zunächst nicht erwarteten Erfolg.

Schleicher fand natürlich auch seine Freude an den speciell naturwissenschaftlichen Ergebnissen, hauptsächlich aber fühlte er sich angeregt, bewegt und betroffen durch die überall sich aufdrängende Beobachtung, daß sein bisheriges Sprachstudium in allem Wesentlichen dasselbe sei, wie Darwin's Naturstudium. Wir können jetzt, wenn wir diese Dinge zurückschauend überblicken, wohl verstehen, daß hier eine tief greifende Verwandtschaft der Anschauungen sich ergeben konnte. Denn Schleicher hatte aus der Hegel'schen Philosophie den Gedanken der Entwickelung tief in sich aufgenommen, und eben dieser Gedanke steht ja im Mittelpunkte der Darwin'schen Betrachtung. Aber nicht diese allgemeine Verwandtschaft war es, die Schleicher damals auffiel, ihm schienen die Beziehungen viel näher und greifbarer. Schleicher hatte sich viel mit der schwierigen, wir dürfen nach unseren jetzigen Erfahrungen sagen verzweifelten, Aufgabe beschäftigt, einen Stammbaum der indogermanischen Sprachen aufzustellen, wobei er sich fortwährend vor die Frage gestellt sah, wann denn eigentlich eine neue Sprache anfängt – er sah dasselbe Problem und dieselbe Schwierigkeit bei der Verhandlung über die Entstehung der Arten; er glaubte in Anlehnung an Wilhelm von Humboldt, daß es möglich sei, ein Entwickelungsgesetz der Sprachen aufzustellen, die sich aus der einfachen Wurzel zu immer reicherer Mannigfaltigkeit der Gebilde herausgestalten, bis sie senil werden und absterben – war es ein Wunder, wenn er sich versucht fühlte, die Sprachen als Naturwesen zu betrachten? Es drängte ihn, auch den Mitforschenden von diesen Eindrücken Nachricht zu geben, und er that es in einem offenen Briefe an Ernst Häckel (Die Darwin'sche Theorie und die Sprachwissenschaft, Weimar 1863). Der wesentliche Inhalt dieser Broschüre findet sich zusammengefaßt in einigen Sätzen auf S. 7, die ich wörtlich anführe: „Die Sprachen sind Naturorganismen, die, ohne vom Wollen des Menschen bestimmbar zu sein, entstunden, nach bestimmten Gesetzen wuchsen und sich entwickelten, und wiederum altern und absterben; auch ihnen ist jene Reihe von Erscheinungen eigen, die man unter dem Namen ‚Leben' zu verstehen pflegt. Die Glottik, die Wissenschaft der Sprache, ist demnach eine Naturwissenschaft, ihre Methode ist im Ganzen und Allgemeinen dieselbe, wie die der übrigen Naturwissenschaften," wozu noch die Anmerkung hinzukommt, daß von der Philologie, einer historischen Disciplin, hier natürlich nicht die Rede sei. Schleicher's An-

sichten ernteten von manchen Seiten Beifall, da sie einer mächtigen Strömung der Zeit zu folgen schienen, fanden dann aber im Jahre 1871 eine nachdrückliche Abweisung durch einen jetzt auch verstorbenen hervorragenden amerikanischen Sprachforscher, den man als die rechte Verkörperung des gesunden Menschenverstandes bezeichnen kann, nämlich durch William Dwight Whitney in dem Aufsatze: Strictures on the Views of August Schleicher respecting the Nature of Language and kindred subjects in den Transactions der American philological association. Whitney stellt eine Untersuchung darüber an, ob der Schleichersche Satz, daß die Sprache sich unabhängig vom menschlichen Willen nach eigenen Gesetzen entwickele, sich bei den einzelnen Gruppen von Vorgängen bewährt, die wir bei der Sprachbetrachtung zu unterscheiden pflegen und erhält überall eine verneinende Antwort: Die Wörter verändern ihre Bedeutungen nicht von innen heraus, sondern weil die Anschauungen und Zustände der Menschen sich verändern, die Aussprache wechselt in Folge wechselnder Disposition der menschlichen Sprachorgane, Theile eines Wortes gehen verloren, weil wir Grund haben, uns beim Aussprechen zu beeilen (wie wenn z. B. aus *omnibus bus* wird), die Glieder eines Compositums vereinigen sich nicht in Folge irgend einer inneren Anziehung, sondern sie werden von sprechenden Menschen zusammengefügt, die eine zusammengesetzte Anschauung ausdrücken wollen, und ebenso muß es sich bei der Entstehung der Flexionsformen verhalten haben, welche (wie Whitney damals zuversichtlich annahm) sämmtlich auf ursprüngliche Zusammensetzung zurückgehen, kurz — welchen einzelnen Punkt wir auch in's Auge fassen, bei der Entstehung und Veränderung von Sprachen finden wir nirgends dem Sprachstoff innewohnende Lebensgesetze, sondern immer nur menschliche Handlungen. Und ebenso verhält es sich denn auch mit den Verlusten, die die Sprachen erleiden, denn wie Whitney mit einer im Deutschen nicht gleich gut wiederzugebenden Wendung sagt: the same force which makes can unmake also, and nothing else can do it. Wenn denn nun die Sprache durch lauter menschliche Handlungen, also Ausflüsse menschlichen Willens, zu Stande kommt, so ist sie kein Naturorganismus, sondern etwas ganz anderes. Sie ist eine Institution, eine von den Institutionen, welche die menschliche Cultur ausmachen. Dieser Ausdruck — so sagt Whitney mit Nachdruck — mag manches Vorurtheil verletzen, aber er ist

gut gewählt und richtig angewendet, und er thut der Würde und dem Werth der menschlichen Sprache in keinem Punkte irgend welchen Abbruch. Damit ist denn auch Whitney's Stellung zu den Gesetzen in der Sprache gegeben. Es giebt keine der Sprache als solcher immanenten Gesetze, sondern jedes Sprachgesetz hat seine Begründung in denen, welche die Sprache gebrauchen, in ihren geistigen Operationen, ihren Fähigkeiten, ihren Mängeln und Vorzügen, ihrem körperlichen Bau, ihren natürlichen Umgebungen und geschichtlichen Zuständen und ihren aus diesem Allen erwachsenen Gewohnheiten.

Ich bin der Meinung, daß Whitney's Kritik im Wesentlichen das Richtige getroffen hat. Auch seine positiven Ansichten haben sich mehr und mehr Eingang verschafft. Doch versteht sich, daß sie im Laufe der wissenschaftlichen Entwickelung vielfach vertieft, erweitert und umgeformt worden sind. Das trifft besonders zu für denjenigen Gegenstand, den ich hier besprechen möchte: die Natur der Lautgesetze. Daß gerade über dieses Thema vor etwa zwanzig Jahren lebhaft verhandelt worden ist, und daß sich allmählich ein gewisser Ausgleich in den Meinungen vollzogen hat, habe ich Einleitung[4], S. 112ff., in einer, wie ich hoffe, auch für ein nicht fachmäßig gebildetes Publikum zugänglichen Weise erzählt, und mag diese Darstellung hier nicht wiederholen. Es sei nur hinzugefügt, daß die bis zum Jahre 1900 aufgelaufene sehr umfängliche Literatur sich bei E. Wechssler: Giebt es Lautgesetze? (Sonderabdruck aus: Forschungen zur romanischen Philologie, Festgabe für Hermann Suchier, Halle bei M. Niemeyer) verzeichnet findet, ferner, daß neuerdings eine Diskussion zwischen W. Wundt und mir über diesen Gegenstand stattgefunden hat. (Vgl. Wundt, Völkerpsychologie, eine Untersuchung der Entwickelungsgesetze in Sprache, Mythus und Sitte, Erster Band, die Sprache, in zwei Theilen, Leipzig 1900, B. Delbrück, Grundfragen der Sprachforschung mit Rücksicht auf W. Wundt's Sprachpsychologie erörtert, Straßburg 1901; W. Wundt, Sprachgeschichte und Sprachpsychologie mit Rücksicht auf B. Delbrück's Grundfragen der Sprachforschung, Leipzig 1901.)

In dem vorliegenden Aufsatz will ich, gestützt auf den alten Spruch, „longum iter per praecepta, breve per exempla" versuchen, aus einigen beispielshalber vorgeführten Lauterscheinungen die theoretischen Folgerungen vor den Augen des Lesers abzuleiten, sie zusammenzufassen und sodann den so gewonnenen Be-

griff des Lautgesetzes mit dem, was man sonst Gesetze nennt, zu vergleichen. Ich entnehme die Belege der deutschen Sprache, und zwar wesentlich der althochdeutschen Periode derselben, welche allerdings den Nachtheil hat, eine todte Sprache zu sein, aber den Vortheil gewährt, daß wir gewisse Entwickelungen der Laute in ihr geschichtlich gut verfolgen können, was bei einer lebenden Mundart, die sonst einen passenderen Vorwurf der Darstellung bilden würde, nicht in gleichem Maße der Fall ist. Dabei wird unter „althochdeutsch“ verstanden die Sprache, welche vom Anfang unserer Ueberlieferung an (8. Jahrhundert) bis etwa zum Schlusse des 11. Jahrhunderts von den Stämmen der Bayern, Alemannen und einem Theile der Franken gesprochen wurde, nämlich von allen denjenigen Franken, welche nicht nördlich und westlich von einer Linie Aachen-Düsseldorf wohnten. Diesen letzteren nicht zum hochdeutschen Gebiet gehörigen Dialekt nennt man das Niederfränkische. Das übrige Fränkisch zerfällt in Mittel- und Oberfränkisch. Das Mittelfränkische wurde und wird in der Gegend von Köln und Trier gesprochen. Das Oberfränkische wird seinerseits in das Rheinfränkische und Ostfränkische zerlegt. Die Hauptorte des Rheinfränkischen sind Mainz, Frankfurt, Worms und Speier; es erstreckt sich im Süden in das Elsaß hinein, so daß es noch Weissenburg mit umfaßt. Die Hauptorte des Ostfränkischen sind Fulda, Würzburg, Bamberg. Hinsichtlich der Terminologie sei noch angeführt, daß man das Bayrische und Alemannische als „oberdeutsche Mundarten“ zusammenfaßt, und daß das in der Schweiz gesprochene Alemannisch hochalemannisch genannt wird. Dargestellt ist das Althochdeutsche u. A. in einer durch Gründlichkeit und Klarheit gleich ausgezeichneten Arbeit von W. Braune: Althochdeutsche Grammatik, Halle 1891, dem ich auch in der Eintheilung des Fränkischen gefolgt bin, die bei anderen Sachkennern etwas abweichend ausfällt. Dazu kommt jetzt noch die förderliche und selbständige Darstellung von Hartmann in der von F. Dieter herausgegebenen Laut- und Formenlehre der altgermanischen Dialekte, Leipzig 1900. Im Anschluß an diese Hülfsmittel, namentlich an Braune, sollen hier aus der Lehre von den Vocalen die Schicksale einiger Diphthonge und eines langen Vocals zur Sprache kommen, aus der Lehre von den Consonanten die sogenannte Lautverschiebung. Dabei ist hinsichtlich der Vocale noch zu bemerken, daß sie sich in unbetonten Silben anders als in betonten entwickelt haben. Hier ist

nur von den Vocalen in betonten Silben die Rede. Ich führe nunmehr die einzelnen Erscheinungen hinter einander vor.

Der Diphthong *ai*.

a) Der aus älterer Zeit in das Althochdeutsche überlieferte Diphthong *ai* ist zu *ei* geworden. Dafür einige Beispiele, wobei immer zuerst das gotische Wort genannt ist (welches den älteren Lautzustand zeigt), dann das althochdeutsche, endlich das neuhochdeutsche: *dails teil Theil, hails heil heil, taikns zeihhan Zeichen, hlaifs hleib* oder *leip Leib* (*Laib* geschrieben zum Unterschied von *Leib* ahd. *līp*), *haims heim Heim, braiths breit breit, skaidan sceidan scheiden, aiths eid Eid, maists meist meist, gaits geiz Geiss, wait weiz* (*ich*) *weiss, hvaiteis weizzi Weizen, haitan heizzan heissen, gamains gimeini gemein, stains stein Stein, hrains* (*h*)*reini rein, ains ein ein.* Der Uebergang von *ai* zu *ei* hat sich im achten Jahrhundert vollzogen. Im Einzelnen giebt Braune an, daß in Urkunden aus St. Gallen bis 762 nur *ai* herrscht, von 763 bis 793 ein Schwanken zwischen *ai* und *ei* stattfindet, später aber sich nur *ei* findet. Das *ei* ist dann Jahrhunderte lang geblieben, im mittelhochdeutschen Alemannisch und Bayrisch aber ist *ei* wieder zu *ai* geworden, z. B. *stain*, und ebenso in der jetzigen hochdeutschen Umgangssprache. Wie war nun das Verhalten der Sprachorgane, als in althochdeutscher Zeit *ai* in *ei* überging? Man kann das so ausdrücken: der Unterschied der Stellung bei der Aussprache des *a* und des *i* wurde verringert, die erstere Stellung hat sich der zweiten genähert (vgl. Sievers Phonetik[4], S. 251).

b) In einem besonderen Falle, nämlich wenn auf das *ai* ein aus älterer Zeit ererbtes *h*, ein *r* oder *w* folgte, und in gewissen hier nicht zu erörternden Fällen auch im Auslaut, wurde *ai* zu *ē*. Beispiele sind: *thlaihan flēhan flehen, mais mēr mehr, airis ēr eher, laisjan lēren lehren, aiws* „Ewigkeit“ *ēwa* „Ewigkeit“ *ēwig ewig, saiwala sēla* (aus *sēwla*) *Seele, saiws sēo* (Genitiv *sēwes*) *See, snaiws snēo* (*snēwes*) *Schnee, wai wē weh.* Dieser Uebergang ist etwas älter als der vorhin behandelte. Er war in der ersten Hälfte des 8. Jahrhunderts bereits vollendet. Die Zwischenstufe zwischen *ai* und *ē* bildet *ae*. Es hat also zunächst durch die Einwirkung des *h w r* eine Verwandlung des *i* in *e* stattgefunden, deren Articulation dem *e* näher gelegen haben muß als dem *i*, so daß der Diphthong *ae* entstand. In diesem näherte sich die

Aussprache des *a* der des zweiten Bestandtheils (wie bei *ai*, das zu *ei* wurde) und schließlich wurde der Unterschied zwischen der Zungenstellung des ersten und des zweiten Bestandtheils gleich Null, d. h. es entstand ein Monophthong.

Der Diphthong *au*.

Er erscheint wie *ai* in doppelter Gestalt, nämlich a) er ist Diphthong geblieben (wobei der erste Theil des Diphthongen zu *o* wurde), wenn er vor einem Gaumen- oder Lippenlaute stand,[1]) z. B. *auk ouh auch*, *augō ouga Auge*, *hlaupan loufan laufen*, *kaupōn koufōn kaufen*, *daupjan touffen* oder *toufan taufen*, *galaubeins giloubo Glaube*, *haubith houbit Haupt*. Dabei waren, wie man sieht, die Vorgänge die entsprechenden wie bei *ai*. Zuerst hat sich eine Annäherung des *a* an das *u* vollzogen, so daß *ou* entstand, im mittelhochdeutschen Bayrisch und Alemannisch und im Neuhochdeutschen ist dann *ou* wieder zu *au* geworden. Der Uebergang von *au* zu *ou* fand etwa hundert Jahre später statt als der von *ai* zu *ei*.

b) Folgte auf das alte *au* nicht ein Gaumen- oder Lippenlaut, sondern ein anderer Consonant, also das alte *h* (welches im Gegensatz zu dem durch die hochdeutsche Lautverschiebung aus *k* entstandenen keine Gaumenspirans, sondern ein Hauchlaut war), oder *d t z s n r l*, so entstand *ō*, z. B. *hauhs hōh hoch*, *nauths nōt Noth*, *rauths rōt roth*, *dauthus tōd Tod*, *laun lōn Lohn*, *laus lōs los*, *hlauts lōz Loos*, *raus rōr Rohr*, *ausō ōra Ohr*. Dazu kommen einige Fälle, in welchen im Althochdeutschen zwar *ō* steht, aber später Umlaut eingetreten ist, z. B. *auths ōdi öde*, *skauns scōni schön*, *hausjan hōran* oder *hōrren hören*.

Die Verwandlung des *au* in *ō* ist der Verwandlung des *ai* in *ē* analog, geht aber später vor sich, als diese. Braune sagt darüber: „Der Contractionsproceß des *au* zu *ō* fällt ins 8. Jahrhundert; wir können ihn in den ältesten Quellen theilweise noch beobachten. Das *au* wurde zunächst zu *ao* und dieses dann zu *ō*, welches Anfangs (im 8. Jahrhundert) den Laut des offenen *ō* gehabt haben muß.“ Was den Grund der zwiespältigen Behandlung des alten *au* angeht, so begnüge ich mich an dieser Stelle mit der Bemerkung, daß *au* Diphthong blieb, wenn ihm Consonanten folgten, bei deren Hervorbringung die Zunge oder die Lippen eine ähn-

[1] Auf die Verhältnisse des Auslautes ist hier keine Rücksicht genommen worden.

liche Stellung einnehmen, wie bei der Hervorbringung des *u*, im Uebrigen aber zum Monophthongen *ō* wurde.

Das lange *ō*.

Das alte *ō* wird im Althochdeutschen zu *uo*, woraus jetzt langes *u* geworden ist, z. B. *sōkjan suohhan suchen*, *fōtus fuoz Fuss*, *brōthar bruodar Bruder*, *mōds muot Muth*, *flōdus fluot Fluth*, *hrōpjan ruofan rufen*, *blōma bluoma Blume*, *stōls stuol Stuhl*, *fōr fuor (er) fuhr*, *skōhs scuoh Schuh*. Als Zwischenstufen zwischen *ō* und *uo* finden sich *oa ua*. Die zeitliche Entwickelung ist nicht in allen hochdeutschen Mundarten dieselbe. Ich führe an, was Braune über das Alemannische sagt: „Im Alemannischen beginnt die Diphthongirung des *ō* nach 760, ihre älteste Form ist *oa*, welche nur im 8. Jahrhundert neben *ō* vorkommt, während nur selten sich die Formen *ua uo* finden. Gegen Ende des 8. Jahrhunderts nimmt *ua* an Häufigkeit zu und verdrängt um 800 die Formen *ō oa* gänzlich: *ua* ist im 9. Jahrhundert die herrschende Form und charakterisirt den alemannischen Dialekt gegenüber dem bayrischen und fränkischen. Neben *ua* zeigt sich *uo*, welches allmählich häufiger wird und schließlich das *ua* verdrängt, so daß nach 900 *uo* im Alemannischen feststeht." Es wird nicht wohl möglich sein, sich über die einzelnen Etappen der Entwickelung genauer Rechenschaft zu geben; das aber ist vollkommen klar, daß die Diphthongirung des *ō* auf einer zu einer gewissen Zeit eingetretenen Verschiebung in der Betonung beruht. Während früher das *o* gestoßenen Ton trug, erhielt es im Althochdeutschen geschleifte Betonung, d. h. es entwickelte sich ein Unterschied, wie er bei norddeutscher Aussprache zwischen *er braūt* und *die Braût* zur Erscheinung kommt.

Der Diphthong *eu*.

Wieder anders liegen die Verhältnisse bei dem alten Diphthongen *eu*. Die Verschiedenheit der Entwickelung dieses *eu* zum neuhochdeutschen *eu* oder *ie* hängt ab von dem Vocal, der in der althochdeutschen Zeit in der folgenden Silbe stand. War dieser ein *i* oder *u*, so entstand *eu*, war er ein anderer Vocal, so entstand schließlich *ie*. Beispiele für den ersten Fall sind[1] *liuti* (Plur.) *liute Leute*, *niuni niun neun*, *siuhhī siuche Seuche*, *gitriuwi*

[1] In den folgenden Beispielen ist das erste Wort althochdeutsch, das zweite mittelhochdeutsch, das dritte neuhochdeutsch.

getriuwe getreu, niuwi niuwe neu, tiuri tiure theuer, diutisc diutesch deutsch, liumunt liumunt Leumund.

Der zweite Fall lässt sich am Besten im Fränkischen beobachten, aus dem deßhalb im Folgenden die Belege entnommen sind; das ***eu*** wird zunächst zu ***eo,*** später zu ***io,*** dieses verwandelt sich im 10. Jahrhundert in ***ie,*** das endlich in der jetzigen mustergültigen Aussprache monophthongisch geworden ist. Beispiele sind: ***liod lied Lied, sioh siech siech, lioht*** (got. ***liuhath***) ***lieht Licht, flioga vliege Fliege, diob dieb Dieb, liob lieb lieb tiof tief tief, riomo rieme Riemen, nioro niere Niere, stior stier Stier, tior tier Thier.***

Zur Erläuterung einiger der zuletzt angeführten Belege sei bemerkt, daß statt eines Nominativs wie ***diob*** eigentlich das ganze Paradigma ***diob, diobes, diobe, diob, diobu, diobā, diobo, diobum (-om)*** angeführt werden müßte, denn das ***io*** ist in denjenigen Casusformen entstanden, in welchen in der Endung ***a, e*** oder ***o*** stand und von da auf die übrigen übertragen worden. Eine ähnliche Ausgleichung hat sich in neuerer Zeit bei dem Verbum vollzogen. So heißt z. B. der Indicativ von ***ziehen*** im Althochdeutschen gesetzmäßig ***ziuhu ziuhis ziuhit*** mit ***iu,*** aber ***ziohemēs ziohet ziohent*** mit ***io,*** im Neuhochdeutschen aber haben die Formen mit ***ie*** (aus ***io***), welche durch den Conjunctiv und Infinitiv verstärkt wurden, überwogen. Nur in archaisirendem Stil tritt ***fleusst*** und Aehnliches noch gelegentlich auf. Rein erhalten hat sich das historische Verhältniß der Vocale noch in ***siech*** neben ***Seuche*** (ahd. ***siuhhī***), ***diet-*** in ***Dietrich*** (ahd. ***diot*** Volk) und ***deutsch*** (mhd. ***diutisch***), ***Licht*** (bayrisch noch ***Liecht***) und ***leuchten,*** das im Gotischen ***liuhtjan*** gelautet haben muß.

Zur Erklärung der Einwirkung des Vocals der folgenden Silbe, wie er in den beiden Gestaltungen des alten ***eu*** hervortritt, wolle man sich vergegenwärtigen, daß der Sprechende bei der Vorbereitung der ersten Silbe auch schon die zweite im Auge hat und daß sich deßhalb die Sprachwerkzeuge sofort auch auf diese einstellen.

Es lohnt sich wohl, hier einen Augenblick stehen zu bleiben und die vorgeführten Lautübergänge zu überschauen. Wir haben gefunden:

1. ***ai*** geht in ***ei*** und ***au*** in ***ou*** über. Das ist ein Schritt zur Ausgleichung von Unterschieden in der Stellung der Sprachorgane, kann also unter den Begriff der Vereinfachung gebracht werden. Doch hüte man sich, hierin die Wirkung eines überall auftretenden

Triebes zu erblicken. Einige Jahrhunderte später hat sich in einem Theil des in Frage stehenden Sprachgebiets die umgekehrte Verwandlung (*ei* zu *ai* und *ou* zu *au*) vollzogen.

2. *ae* hat sich zu *ē*, *ao* zu *ō* vereinfacht. Daneben findet sich die umgekehrte Erscheinung, die Diphthongirung des *ō* zu *oa ua uo*. Es ist sicher, daß diese mit einer Veränderung in der Betonung zusammenhängt, deren Gründe uns unbekannt sind.

3. Das *i* von *ai* ist durch die Einwirkung eines nachfolgenden *h w r* zu *e* geworden, das *u* von *au* durch die Einwirkung eines Gaumen- oder Lippenlautes als *u* erhalten worden. Ein solcher Einfluß findet sich nicht überall im gleichzeitigen Deutsch. Im Altsächsischen z. B. ist jedes *ai* zu *ē* geworden, wenn nicht *j* folgte und ebenso jedes *au* zu *ō*, wenn nicht *w* folgte. Man darf daraus wohl schließen, daß die Aussprache dieser Consonanten in dieser Zeit im Althochdeutschen besonders energisch gewesen ist.

4. Das alte *eu* hat sich verschieden gestaltet entsprechend der Verschiedenheit der Vocale der folgenden Silbe, zu deren Hervorbringung die Sprachorgane bereits eingestellt waren. Man darf wohl auch für diese Vocale eine besonders deutliche Aussprache in Anspruch nehmen. Wären sie in Folge hastiger oder schlaffer Articulation mit wenig ausgeprägter Stellung hervorgebracht worden, so hätten sie die besprochene Wirkung nicht üben können.

Zugleich sei noch eine Beobachtung allgemeiner Art ausgesprochen: alle hier verzeichneten Gleichmäßigkeiten sind räumlich und zeitlich beschränkt. Zur gleichen Zeit finden sich bei den Nachbarn andere Erscheinungen, und ebenso vorher oder nachher in der gleichen Mundart.

Die hochdeutsche Lautverschiebung.

Unter Lautverschiebung verstehen wir seit Jacob Grimm die Veränderungen, welche sich in der Aussprache derjenigen Consonanten vollzogen haben, welche man in der klassischen Grammatik die Mutae zu nennen pflegt. In diesen Veränderungen lassen sich zeitlich zwei Acte unterscheiden, nämlich die germanische Verschiebung, welche uns hier nichts angeht und die hochdeutsche, von der man annimmt, daß sie sich im 6. bis 7. Jahrhundert zugetragen hat. Wenn wir für diese Veränderungen den Ausdruck Lautverschiebung beibehalten, so soll damit nicht gesagt werden, daß die Veränderungen der Mutae einen anderen Charakter trügen, als die der übrigen Laute. An sich könnte man

auch die eben besprochenen Veränderungen in der Aussprache der Vocale als Lautverschiebung bezeichnen. Nur darin kann man etwas Besonderes finden, daß in diesem Falle sich gleichmäßige Veränderungen über mehrere Laute erstrecken. Es empfiehlt sich, bei der Darstellung Tenues und Mediae zu unterscheiden.

1. Die Tenues. Um die folgende Ausführung zu verstehen, wolle man sich einige Kunstausdrücke gegenwärtig halten. Wir verstehen unter Verschlußlauten Consonanten, welche hervorgebracht werden, indem ein durch die Sprachwerkzeuge gebildeter Verschluß durch den Exspirationsstrom durchbrochen wird, also in unserem Falle *k t p*; unter Aspiraten die Verschlußlaute versehen mit einem darauf folgenden Hauch, also *kh th ph*; unter Affricaten die Verschlußlaute mit einem darauf folgenden homorganen Reibungsgeräusch, also *kχ tz pf*; unter Spiranten die Laute, welche entstehen, indem die Luft durch die nach Aufhebung des Verschlusses gebildete Enge streicht, also Laute, bei denen von einem Verschlußlaut nichts mehr zu spüren ist, in unserem Falle *ch*, *f* und den *s*-artigen Laut, für den man im Gegensatz gegen die Affricate *z* das Zeichen *ʒ* erfunden hat. Es ist wahrscheinlich, daß sich überall im Althochdeutschen die vierte der hier genannten Stufen aus der ersten durch die Vermittelung der zweiten und dritten entwickelt hat. Jedoch ist eine lückenlose Linie der Ueberlieferung kaum irgendwo nachzuweisen, vielmehr sind fast überall nur Stücke vorhanden, welche durch unsere Vermuthungen ergänzt werden müssen. Es ist nicht möglich, hier die ganze Mannigfaltigkeit des Thatsächlichen vorzuführen, ich begnüge mich aus den verschiedenen Stellungen, die der betreffende Laut im Worte einnehmen kann, die Inlautstellung zwischen Vocalen und die Anlautstellung herauszuheben und dabei die Verschiedenheit nach Dialecten zu bemerken.

a) *t p k* standen im Inlaut zwischen Vocalen. In diesem Falle ist auf dem ganzen hochdeutschen Sprachgebiet aus dem einfachen Verschlußlaut eine Doppelspirans (*ʒʒ*, *ff*, *hh*) geworden, z. B. altsächsisch[1] *ĕtan* ahd. *ĕʒʒan* essen, alts. *opan* ahd. *offan* offen, alts. *makon* ahd. *mahhōn* machen. Dabei hat man, wie soeben bemerkt wurde, anzunehmen, daß aus der Tenuis zuerst die Tenuis aspirata wurde, also *ĕthan ophan makhōn*. Diese Verände-

[1] Ich führe hier, wo es nicht mehr auf die Gestaltung der Vocale ankommt, die sich aus dem Gotischen besser aufklären lassen, nicht mehr dieses, sondern das Altsächsische an, welches dem Althochdeutschen näher steht als das Gotische.

rung ist, wie Sievers Phonetik S. 262 bemerkt, übrigens auch auf der Hand liegt, durch eine Steigerung des Exspirationsdruckes, also eine Verstärkung des Exspirationsstromes bewirkt worden. Dann folgt die Affrication, es entstehen *tz pf kχ*. Die Affrication ist, wie Sievers sich ausdrückt, „die Folge des verlangsamten Ueberganges zur Stellung des folgenden Oeffnungslautes“. Die Doppelspirans endlich entstand, indem der explosive Laut sich dem folgenden Reibelaut assimilirte. Hinsichtlich der Aussprache der Doppelspirans steht fest, daß sie sich über beide Silben vertheilte, also z. B. *ȝ̈-ȝan*, also etwa wie im livländischen Dialect, wo man deutlich *es-sen Profes-sor* u. dgl. hört. Es kann demnach kein Zweifel sein, daß die Aussprache des veränderten Lautes mehr Zeit erforderte, als die des ursprünglichen.

b) Im Anlaut haben sich die einzelnen Laute verschieden gestaltet. Das *t* ist auf dem ganzen Gebiet zur Affricata geworden, d. i. zu unserem z, z. B. alts. *tiohan* ahd. *ziohan* ziehen. Ueber das *p* und *k* kommt man schwer ganz in's Reine, weil die Schreibung, die nicht überall genau der sich verändernden Aussprache nachfolgt, manchmal verschiedene Deutung zuläßt. Folgt man der Schreibung, so ergiebt sich, daß das alte *p* im Hochalemannischen, z. B. in St. Gallen, zu *f* geworden ist, z. B. *funt*, im übrigen Oberdeutschen und Ostfränkischen *ph*, also *phunt*, im Rheinfränkischen und Mittelfränkischen aber *p* geblieben ist, z. B. *punt*. Es ist aber wohl möglich, daß im Rheinfränkischen die Schreibung *p* so viel wie *ph* bedeuten sollte. Dann ergäbe sich, wenn man von Süden aus fortschreitet, folgende Entwickelungsreihe: in der Schweiz *f* (daneben in anderen oberdeutschen Gebieten, z. B. in Bayern *pf*), in Rheinfranken *ph*, im Mittelfränkischen, das an das Niederfränkische anschließt, ein unverschobenes *p*. Endlich das *k* ist im Oberdeutschen zur Affricata verschoben, z. B. *chind* Kind, während im Fränkischen durchweg *k* geschrieben wird. Wahrscheinlich wurde aber im Fränkischen (abgesehen vom Mittelfränkischen) die Aspirata *kh* gesprochen, so dass, wenn man auch hier bei der stärksten Verschiebung beginnt, die Reihe *ch kh k* vorliegen würde. So die Ansicht von Braune. Nach anderen ist das *k* nur im Hochalemannischen zur Affricata verschoben, in dem übrigen oberdeutschen Gebiet aber wie im Fränkischen behandelt worden. – An diesen unter b) zusammengefaßten Veränderungen ist besonders die Stufenfolge in der Entwickelung merkwürdig, die mit der geographischen Ausbreitung der Sprechen-

den in unverkennbarem Zusammenhange steht. Man nimmt gewöhnlich an, daß die Bewegung da, wo sie den größten Erfolg gehabt hat, auch ihren ursprünglichen Sitz hatte und daß sie sich von da aus mit allmählich nachlassender Kraft verbreitet.

2. Die Mediae. Um die im Folgenden zu erwähnenden Vorgänge zu verstehen, muß man im Auge haben, daß die Tenues immer stimmlos sind, d. h. daß bei ihrer Hervorbringung die Stimmritze stets offen ist. Dagegen die Mediae, sowie sie in der mustergültigen Aussprache in Norddeutschland hervorgebracht werden und wie sie wahrscheinlich von Anfang an im Deutschen beschaffen waren, sind stimmhaft, d. h. die einander genäherten und gespannten Stimmbänder werden bei ihrer Hervorbringung durch die von innen kommende Luft in periodische Schwingungen versetzt. Es giebt aber auch stimmlose Mediae. Sie werden in Süd- und Mitteldeutschland vielfach gesprochen. Geht eine stimmhafte Media in eine Tenuis über, so bildet die stimmlose Media die Brücke. Sodann ist zu beachten, daß durch die Buchstaben *d g b* im Deutschen auch Spiranten bezeichnet werden können. In diesem Falle hat man sich unter *d* etwas wie das weiche englische *th* vorzustellen (was übrigens für das Folgende nicht in Betracht kommt), unter *b* einen ungefähr wie *w* klingenden Laut, unter *g* den Laut, wie er z. B. in *gut* im Friesischen gesprochen wird.

In dem Althochdeutschen, das uns hier angeht, ist das *d* von *b* und *g* zu trennen. Das *d* ist, wie wir mit Sicherheit glauben erschließen zu können, schon in der Periode der Sprache, welche dem Althochdeutschen geschichtlich unmittelbar vorherging, nicht etwa auch Spirans, sondern nur Verschlußlaut gewesen, und zwar stimmhafter. Im Althochdeutschen finden wir im Oberdeutschen und Ostfränkischen im Anlaut und Inlaut — vom Auslaut sehe ich hier überall ab — *t*, z. B. *tag biotan* (altsächsisch *dag biodan*), im südlichen Rheinfränkisch anlautend *d*, aber inlautend *t*, also *dag* und *biotan*, im nördlichen Rheinfränkisch anlautend und meist auch inlautend *d*, im Mittelfränkischen nur *d*. Inwieweit man sich in den einzelnen Schichten, die hier angeführt sind, unter *d* einen stimmhaften oder stimmlosen Laut zu denken hat, läßt sich nicht immer mit Sicherheit sagen. In der neuhochdeutschen Schriftsprache hat sich im Allgemeinen die Tenuis durchgesetzt. Genauere Auskunft über die verwickelte Geschichte des *d*, ebenso wie über die des *b* und *g* findet man in der trefflichen deutschen Grammatik von Wilmanns, Band I. Ueber *b* und *g* sei hier nur

das Folgende beigebracht. Es kann als eine höchst wahrscheinliche Vermutung angesehen werden, daß in der dem Althochdeutschen unmittelhar vorhergehenden Periode im Anlaut stimmhafter Verschlußlaut, im Inlaut aber stimmhafte Spirans gesprochen wurde, so daß also in das Althochdeutsche *biutan* „bieten“ aber *gëwan* „geben“ überliefert wurde und entsprechend bei *g*. Im oberdeutschen Theile des Althochdeutschen sind dann (und zwar schon vor Beginn unserer Ueberlieferung) aus den Spiranten Verschlußlaute geworden, also *gëban* und nicht mehr *gëwan* und entsprechend bei *g*. Ob im Fränkischen noch alte Spiranten vorhanden waren, läßt sich mit Sicherheit nicht bestimmen. Die oberdeutschen Verschlußlaute *b* und *g* waren Anfangs stimmhaft, wurden dann aber stimmlos, und da die stimmlose Media der Tenuis nahe liegt, so wurden sie oft auch durch *p* und *k* wiedergegeben. In der neuhochdeutschen Schriftsprache hat sich die Media, also *b* und *g* (im Gegensatz gegen *t* aus *d*) festgesetzt, die Aussprache ist außerordentlich wechselnd. — Somit kann man in Bezug auf die Mediae mit Sicherheit zwei Vorgänge festhalten: 1. im Althochdeutschen hat sich ein Uebergang von stimmhaften Spiranten zu stimmhaften Verschlußlauten vollzogen. 2. Aus stimmhafter Media ist stimmlose Media, beziehungsweise Tenuis geworden. Die erste Erscheinung ist nach Sievers Phonetik S. 260 nur möglich, wenn eine geringe Exspirationsstärke im Ansatzrohr und demnach ein schwaches Reibegeräusch stattfindet. Es liegt also das Gegenbild eines bei den Tenues beobachteten Vorganges vor. Aus der Tenuis wird die Aspirata durch Verstärkung des Exspirationsstromes, bei dem Uebergang von der stimmhaften Spirans zur Media aber muß die Exspiration schwach sein. Bei dem unter 2. genannten Vorgang — der Verwandlung der stimmhaften Media in Tenuis — findet zunächst Stimmverlust statt und sodann eine Erhöhung der Druckstärke. Dieser letztere Ausdruck ist freilich laienhaft, ich habe ihn auch nur gewählt, weil es mir nicht gelungen ist, mir den Vorgang technisch vollkommen klar zu machen, da ich über den von Sievers gemachten Unterschied der Sprenglaute und Lösungslaute nicht recht klar geworden bin (Phonetik S. 342 ff.). Zugleich geht aus dieser Darstellung hervor, daß Braune recht hat, wenn er S. 66 meint, eigentlich seien es nur die Tenues welche der hochdeutschen Sprache ihr eigenthümliches Gepräge verleihen, da nur sie sich über das ganze Gebiet erstreckten; die Wandlungen der Mediae und Spiranten seien weniger durch-

greifend und räumlich viel begrenzter. Ich werde deßhalb bei der Frage nach den allgemeinen Gründen der Lautverschiebung, der ich mich jetzt zuwende, wesentlich die Tenues berücksichtigen. Denn es ist klar, daß von einer allgemeinen Erklärung, wenn sie annehmbar sein soll, jedenfalls der durchgreifendste Vorgang getroffen werden muß.

Von den allgemeinen Erklärungen der Lautverschiebung erwähne ich nur die neueren, nämlich W. Wundt, Völkerpsychologie I, 405 ff., H. Meyer, Ueber den Ursprung der germanischen Lautverschiebung in der Zeitschrift für deutsches Alterthum, Bd. 45, S. 101 ff., H. Oertel, Lectures on the study of language New-York—London 1901, S. 211 ff. Wundt sucht das Hauptmotiv für die germanische und hochdeutsche Lautverschiebung in der Beschleunigung des Redeflusses, oder genauer gesprochen, er ist der Ansicht, „daß die Beschleunigung des Redeflusses einen Einfluß ausgeübt habe, der die allgemeine Richtung der germanischen Lautverschiebungen erklärt." Dagegen habe ich in meinen Grundfragen der Sprachforschung S. 101 geltend gemacht, daß diese Erklärung für den Uebergang der stimmhaften Spiranten in stimmhafte Mediae und den Uebergang der hauchlosen Tenues in Tenues aspiratae jedenfalls nicht passe, während ich mich auf den Versuch, die Verwandlung der Mediae in Tenues experimentell zu erläutern, nicht einließ. Wundt findet sich durch meine Bemerkungen nicht überzeugt (Sprachgeschichte und Sprachpsychologie S. 51 ff.). Da meine jetzigen Erörterungen sich wesentlich auf die germanische, nicht auf die hochdeutsche Lautverschiebung beziehen, glaube ich von einer nochmaligen Behandlung der Streitpunkte hier absehen zu dürfen, und füge nur hinzu, daß Meyer und Oertel die Wundt'sche Erklärung ebenfalls ablehnen und daß Oertel auch auf Wundt's Versuch einer experimentellen Begründung eingeht. Was die hochdeutsche Lautverschiebung betrifft, so habe ich, wie der Leser sich überzeugt haben wird, in dem mir bekannt gewordenen Material nichts gefunden, was auf die Beschleunigung des Redeflusses als einen Erklärungsfactor hinwiese. Meyer und Oertel finden einen solchen in der Verstärkung des Exspirationsstroms, und ich stimme ihnen, soweit es die Anfangsbewegung des wichtigsten Vorganges, nämlich die Aspiration der Tenues betrifft, zu, während es mir nicht einleuchtet, daß sich auch die übrigen Vorgänge darauf zurückführen lassen. Für diese Verstärkung selber macht Meyer die

Umsiedelung der Bayern und Alemannen in ein gebirgiges Land verantwortlich, welche etwa zu derselben Zeit, wie die hochdeutsche Lautverschiebung eingetreten sei. Es wäre indessen erst festzustellen, ob Gebirgsbewohner wirklich mit stärkerem Exspirationsstrom sprechen als andere Menschen.

Allgemeines über die Lautgesetze.

In der bisherigen Darstellung haben wir folgende Lautgesetze kennen gelernt, welche für eine bestimmte Periode des Althochdeutschen gelten: 1. *ai* wird zu *ae* vor *h w r*. 2. *ae* wird zu *ē*. 3. *ai* wird zu *ei* in allen Fällen, die nicht unter 1 gehören. 4. *au* bleibt *u*-Diphthong vor Gaumen- und Lippenlauten. 5. Dieses *au* wird zu *ou*. 6. *au* wird zu *ao* vor *h* (das nicht zu den Gaumenlauten zu rechnen ist) und allen dentalen Lauten *(d, t, z, s, n, r, l)*. 7. Dieses *ao* wird zu *ō*. 8. Im Fränkischen wird *eu* zu *eo* (später *io*), wenn in der folgenden Silbe ein *a, e* oder *o* steht. 9. In demselben Dialekt wird *eu* zu *iu*, wenn in der folgenden Silbe ein *i* oder *u* steht. 10. Im Inlaut zwischen Vocalen werden *t, p, k* zu *ȥȥ, ff, hh*. 11. Anlautendes *t* wird zu *z*. 12.[1] Anlautendes *p* wird im Bayrischen zu *pf*, im Hochalemannischen zu *f*, im Rheinfränkischen und Ostfränkischen zu *ph*, im Mittelfränkischen bleibt es. 13. Anlautendes *k* wird im Oberdeutschen zu *ch*, im Ost- und Rheinfränkischen zu *kh*, im Mittelfränkischen bleibt es. 14. Anlautendes *d* wird im Oberdeutschen und Ostfränkischen zu *t*, im übrigen Fränkisch bleibt es. 15. Inlautendes *d* wird im Oberdeutschen und Ostfränkischen zu *t*, ebenso in einem Theile des Rheinfränkischen, im übrigen Fränkisch bleibt es. Das Wenige, was ich über *b* und *g* glaubte mittheilen zu können, ist oben S. 290 formulirt worden.

Von diesen Lautgesetzen (welche nicht alle Fälle umfassen, aber als Probe genügen werden) und von den Lautgesetzen überhaupt pflegen wir zu behaupten, daß sie a u s n a h m s l o s seien. Damit wollen wir nicht sagen, daß in dem Durchschnitt einer gegebenen Sprache thatsächlich völlige Gleichmäßigkeit in dem Gebiet der einzelnen Lautgesetze hervortritt, sondern wir behaupten nur, daß wir diese zu finden erwarten dürfen, wenn wir in der Sichtung des Materials die gebührende Vorsicht beobachten, und wenn wir die Störungen, welche im Einzelfall durch

[1] Daß in Bezug auf die folgenden Formulirungen im Einzelnen vielfach Zweifel bleiben, ist oben bemerkt worden.

andere sprachliche Kräfte herbeigeführt werden können, außer Rechnung bringen. Ueber diese beiden Punkte sei hier zunächst ein Wort gesagt. Das Material, welches uns ein Sprachdurchschnitt darbietet, ist verschiedener Art. Neben den einheimischen giebt es überall noch Wörter, die von anderswoher entlehnt sind. Diese werden nicht selten vollkommen assimilirt, z. B. unser *schreiben*, oft aber werden sie auch noch als ganz oder halb fremd empfunden und nehmen dann den Lautgesetzen gegenüber eine Sonderstellung ein. So wird z. B. das französische *sauce* fast überall darin assimilirt, daß das *e* mehr zur Geltung kommt als in der französischen Aussprache, aber hinsichtlich des *s* findet Schwanken statt. Meist ist dieses da, wo sonst das anlautende *s* stimmhaft geworden ist, auch stimmhaft, aber es giebt auch Gegenden, wo man es noch nach französischer Weise stimmlos spricht, z. B. in Livland. Der Accent der Fremdwörter wird häufig nach deutscher Weise auf die Stammsilbe gezogen, z. B. in dem volksthümlichen *Vágebund*, woneben das gelehrtere *Vagabúnd* läuft. Aehnliches Schwanken bei demselben Wort findet sich nicht selten. So sagte man im Mittelhochdeutschen *pálas* und *palás (palatium)*, jetzt sagen wir *Kávallerie* oder *Kavallerie* und Aehnliches. Da nun die Zahl der Fremdwörter sehr groß ist, namentlich auch sehr häufig ein Wort aus einem anderen deutschen Dialect entlehnt wird, so giebt es in Deutschland sehr viele Wörter, welche erst abgezogen werden müssen, ehe man Lautgesetze aufstellen kann, und so überall. Als einen störenden Einfluß haben wir oben S. 285 bereits die Wirkung der Analogie kennen gelernt. Sie sei hier noch an einem Musterbeispiel etwas näher erläutert. Im Althochdeutschen geht das auslautende *m* mit dem Anfange des 9. Jahrhunderts in *n* über. Man sagt von diesem Zeitpunkt an nicht mehr *habēm* sondern *habēn* „ich habe", nicht *tuom* sondern *tuon* „ich thue", nicht *nāmum* sondern *nāmun* „wir nahmen", nicht *tagum* sondern *tagun* „den Tagen". Doch bleibt das *m* überall, wo es stammhaft ist, z. B. in *arm* „der Arm", *nam* „er nahm", weil neben diesen Formen zugehörige mit inlautendem *m* stehen, z. B. *armes*, *nēman*. Was hat sich nun hier zugetragen? Es hat sich, aus was für Gründen immer, in einer Sprachgemeinschaft zu einer gewissen Zeit die Gewohnheit gebildet, bei auslautendem Nasal nicht den labialen, sondern den dentalen etwas weiter im Munde zurückliegenden Verschluß vorzunehmen, also wohl die Lippen beim Sprechen des Wortendes etwas offen zu lassen,

so daß *tagun* statt *tagum* gesprochen wurde. Ebenso wird also *arn* statt *arm* gesprochen worden sein. Nun war aber *arn* mit *armes arme* u. s. w. innerlich verbunden, so daß die Formen *armes* u. s. w. dunkel vorschwebten, während man *arn* sprach und dadurch wurde dieses in *arm* verwandelt, so daß die ehemalige Form wiedergewonnen wurde. Es kann aber auch sein, daß bei allen oder manchen Sprechenden das *arn* gar nicht zum Vorschein kam, weil das vorschwebende *armes* u. s. w. die Hervorbringung eines *n* hinderte. Es kann also — allgemein ausgedrückt — die Tendenz zu gleichmäßiger Behandlung aller unter gleichen Bedingungen stehenden Laute in einem Punkte aufgehoben werden, weil sie von einer anderen stärkeren gekreuzt wird. Solche Analogiewirkungen sind außerordentlich zahlreich und finden sich auch außerhalb der Systeme der Declination und Conjugation. Sie findet sich z. B. in *golden* statt des älteren *gülden*. Im Althochdeutschen hatte *guldīn* lautgesetzlich einen anderen Vocal als das Grundwort *gold*, da das alte *u* durch das *ī* der folgenden Silbe gehalten wurde, in dem Substantivum aber in *o* überging. Das Adjectiv *guldīn* erlitt im älteren Oberdeutsch keinen Umlaut des *u* (und in dieser Gestalt hat es sich in dem erstarrten *Gulden* gehalten), im Mitteldeutschen aber trat dieser ein, so daß *gülden* entstand, was dann durch die analogische Einwirkung von *Gold* zu *golden* umgestaltet wurde. (Vgl. H. Paul, Deutsches Wörterbuch, Halle 1897).

Es liegt auf der Hand, daß man von den Fremdwörtern absehen und die Wirkungen der Analogie wegdenken muß, wenn man die Lautgesetze in ihrer ursprünglichen Geltung erkennen will. Nicht die empirischen Lautgesetze, sondern die Lautgesetze an sich sind ausnahmslos.

Mit dieser Formulirung ist nur das Ergebniß zahlreicher Beobachtungen zusammengefaßt; über die Art und die Gründe der sprachlichen Erscheinungen bleibt noch zu handeln. Da ist nun zunächst klar, daß die Vorgänge, aus welchen die Gesetze gewonnen werden sollen, menschliche Handlungen sind, und zwar größtentheils unbewußte. Daß die Menschen im Allgemeinen nicht merken, wie sie aussprechen, ist bekannt. Warum würden sie sich sonst so widerspenstig geberden, wenn man sie darauf aufmerksam macht. Durchweg gilt das freilich nicht. Es kommt wohl vor, daß die ältere Generation einen Lautwandel der jüngeren als Albernheit empfindet und sich absichtlich von ihm fernhält (vgl. meine Grundfragen der Sprachforschung S. 100), und es ist

nicht selten, daß Leute von ihren Nachbarn die Aussprache eines Lautes annehmen, weil sie zeigen wollen, daß sie auch fein sind, z. B. die Hallenser das *ei* von den Leipzigern (vgl. O. Bremer, Deutsche Phonetik, S. XI). Ferner ist nicht zu vergessen, daß wir in der Schule angehalten werden, gewisse Aussprachen mit Absicht zu meiden und andere mit Absicht anzunehmen. Diese Vorgänge werden um so häufiger eintreten, je lebhafter der Verkehr ist, in den älteren einfacheren Zeiten waren sie gewiß seltener, und für diese wird in weitestem Umfange der Satz gelten, daß die Veränderungen von den Sprechenden nicht bemerkt werden.

Was sind nun die Gründe dieser unbemerkten Veränderungen? Es ist wohl natürlich, daß man zunächst daran denkt, die menschlichen Sprachorgane verantwortlich zu machen. Das könnte in doppelter Hinsicht geschehen, nämlich einmal im Hinblick auf ihren Bau, und sodann mit Rücksicht auf die eingeübte Haltung. Daß die Verschiedenheit des Baues, z. B. Breite, Länge, Dicke der Zunge, vorgeschobene Lage des Unterkiefers die Lautgebung beeinflussen kann, liegt auf der Hand. Daß aber Lautveränderungen von der Art, wie sie oben aufgeführt sind, mit Veränderungen des Baues der Organe zusammenhängen sollten, scheint mir sehr unwahrscheinlich. Viel wichtiger ist jedenfalls die gleichbleibende Haltung und Anwendung (Zungen-, Kiefer-, Lippenhaltung, Muskeldruck u. s. w.), die sich bei jeder Sprachgemeinschaft besonders gestaltet. Diese Haltung läßt sich überwinden, denn es giebt ja genug Menschen, welche eine neue Sprache vollkommen lernen, aber die Erfahrung lehrt, daß Volksstämme, welche durch politische Ereignisse in die Lage gekommen sind, mit anderen zusammenzuwohnen, deren Sprache sie lernen müssen, diese neue Sprache stets mit der Organstellung der alten aussprechen, so z. B. die Ungarn, Böhmen, Esthen. Angenommen nun, die Esthen wären, als das noch möglich war, völlig germanisirt worden, so wäre jetzt ein besonderer deutscher Dialekt vorhanden, dessen Lautstand zu einem erheblichen Theile darauf beruhen würde, daß einstmals die Esthen in Folge ihrer eingewohnten Organhaltung das Deutsche sämmtlich in der gleichen Richtung schlecht nachahmten. Was hier hypothetisch ausgeführt ist, hat sich in der Welt sehr oft ereignet, z. B. in den romanischen Ländern, und man kann denselben Vorgang auch da vermuthen, wo er geschichtlich nicht mehr nachweisbar ist. Aber es giebt selbstverständlich doch auch zahlreiche Fälle, in

denen sich die Aussprache verändert, ohne daß man ein Recht hätte, eine Sprachmischung in größerem Umfang anzunehmen. Welcher Art sind nun unter diesen Verhältnissen die treibenden Kräfte? Man hat an die für den Einzelnen oft unmerkbaren, im Ganzen aber unleugbaren Einflüsse gedacht, welche Klima und Boden, Speise und Trank auf den menschlichen Organismus und also auch auf die Sprachthätigkeit ausüben. Ein Beispiel ist oben in der Theorie beigebracht worden, daß der letzte Grund der deutschen Lautverschiebung in einer durch den neugewählten Gebirgswohnsitz hervorgerufenen Exspirationsverstärkung zu suchen sei. Ich habe dahingestellt gelassen, ob sich ein solcher Zusammenhang in diesem Falle wahrscheinlich machen lasse, würde es aber für unrichtig halten, die Möglichkeit solcher Einflüsse überhaupt in Abrede zu stellen. Ferner habe ich oben S. 286 bemerkt, es scheine, daß im Althochdeutschen eine straffe Articulation der Consonanten eingetreten sei. Wer möchte leugnen, daß veränderte Naturbedingungen zu einer solchen Veränderung beitragen könnten? Ebenso gut freilich könnte man an gesellschaftliche Bedingungen denken. Wir reden oft, auf Grund richtiger Eindrücke, von dem Aufschwung, den ein Volk nimmt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß ein solcher Aufschwung sich auch in einer besonderen Handhabung der Sprache äußern könnte. Aber man sieht nicht ein, wie auf diesem Gebiete je ein Nachweis geliefert werden könnte. Zu den allgemeinen gesellschaftlichen Einflüssen gehört auch die schon erwähnte Beschleunigung des Redeflusses. Ich habe diese in der deutschen Lautverschiebung nicht wirksam gefunden und bin auch zweifelhaft, wie weit sie wirklich eingetreten sein mag. In den Städten wahrscheinlich, ob aber der Bauer, dessen Sprache doch die gleichen Veränderungen zeigt, jetzt schneller spricht, als vor tausend oder zweitausend Jahren, darüber bin ich nicht sicher. Ein anderer allgemeiner Gesichtspunkt, auf den man früher großen Werth legte, ist der der Bequemlichkeit. In der That hat man oft den Eindruck, daß die Menschen sich bemühen, sich Schwierigkeiten in der Aussprache zu erleichtern, z. B. bei Assimilationen, aber es giebt doch auch wieder viele Fälle, in denen eine erhöhte Kraftanstrengung eintritt, z. B. bei der Verwandlung einer Lenis in die Fortis. Nun kann man sagen, daß eben Verschiedenes zu verschiedener Zeit bequem gewesen sei; aber, wenn man so verfährt, also z. B. die Monophthongirung eines *ao* zu *ō* und die Diphthongirung eines *ō* in *uo*,

die Verwandlung eines *ai* in *ei* und andererseits eines *ei* in *ai*, den Uebergang eines *ð* (stimmhafte Spirans) in *d* und eines *d* in *ð* gleicher Weise der Sucht, es sich bequem zu machen, zuschreibt, so verliert dieser Begriff seinen positiven Inhalt und wird als Erklärungsprincip unbrauchbar. Als eine Wirkung des Bequemlichkeitstriebes betrachtete Georg Curtius auch die Gewohnheit, bei den Veränderungen der Laute den Weg von der Stellung weiter hinten im Munde zu der Stellung weiter vorn einzuschlagen, der sich in der That bei manchen indogermanischen Consonanten wahrnehmen läßt, die gleiche Beobachtung trägt Baudouin de Courtenay (Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge von Virchow und Holtzendorff, 8. Serie, No. 173) vor, der in der Verlegung der Sprachthätigkeit aus den unteren und hinteren in die oberen und vorderen Theile der Sprachwerkzeuge eine fortschreitende Vermenschlichung der Sprache erblickt. Diese Bewegung läßt sich in der That nicht selten beobachten, aber es treten doch auch oft entgegengesetzte Erscheinungen auf, wie denn z. B. der Entaspirirung gewisser Laute und damit der Ausscheidung einer Thätigkeit des Kehlkopfes doch auch wieder die Aspiration anderer gegenüber steht; und ob die Ueberzeugung Baudouin's, daß man durch die Erforschung der Geschichte anderer Sprachstämme als des indogermanischen zu demselben Schlusse gelangen werde, sich bethätigen wird, bleibt abzuwarten.

Ich glaube, man kann nicht leugnen, daß alle diese Erklärungen, mit Ausnahme der auf Sprachmischung beruhenden, etwas Unbefriedigendes haben. Man hat die Empfindung, daß in den vorgetragenen Annahmen etwas Richtiges sei, aber man vermißt den Nachweis, daß die genannten Kräfte geeignet gewesen seien, die Gleichmäßigkeit in der Aussprache, um die es sich doch im vorliegenden Falle besonders handelt, herbeizuführen. Um sich die Entstehung dieser verständlicher zu machen, muß man bedenken, daß es bei der Gestaltung der Sprache nicht etwa bloß auf den Mund, sondern sehr wesentlich auch auf das Ohr ankommt. Denn die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß fortwährend eine ungezählte Masse von Sprechenden, namentlich alle Mitglieder der nachwachsenden Generationen die Wörter zunächst mit dem Ohre auffangen und dann das Gehörte immer besser und besser nachzubilden sich bemühen, während die Beihilfe, die ihnen das Ablesen vom Munde leistet, nur gering ist. Die Nachahmung spielt bei dem Sprechen eine Rolle von ent-

scheidender Wichtigkeit. Mithin könnte es wohl geschehen, daß die Veränderungen von Lauten, von denen bisher gesprochen worden ist, nur bei einer Anzahl von Mitgliedern einer Sprachgenossenschaft sozusagen autochthon sind, zu einer anderen aber, welche nie von den gleichen sprachverändernden Motiven berührt worden sind, auf dem Wege der Nachahmung gelangen. Daß es sich in der That so verhält, ist die allgemeine oder wenigstens eine weitverbreitete Ansicht der Sprachforscher. So viel ich sehe, stimmen viele Sprachgelehrte jetzt dem Satze zu, den Brugmann in seiner neuesten Schrift so faßt: „Die Bildung neuer Aussprachsformen in einer Sprachgenossenschaft geht von einzelnen Leuten oder von einem örtlich oder social beschränkten Kreis von Sprechenden aus. Durch Nachahmung und in der Wechselwirkung, in der das Individuum und die Gemeinschaft fortwährend stehen, werden die aufkommenden Neuerungen auf größere Theile der Verkehrsgenossenschaft oder auf die ganze Verkehrsgenossenschaft übertragen." Es lohnt sich wohl zu fragen, wie die Sprachforscher zu dieser hier in dogmatischer Form auftretenden Formulirung gekommen sind. Ich finde sie zuerst deutlich ausgesprochen in Sievers Lautphysiologie (1876), also in einer Zeit,[1] als in der Sprachwissenschaft ein neues Leben erwachte, über das ich aus eigener Erinnerung berichten kann. Man war damals vor Allem bestrebt, realistisch zu verfahren, man wollte den letzten Rest romantischer und Schleicher'scher Vorstellung, daß die Sprache ein Organismus sei, abschütteln und den sprechenden Menschen in sein Recht einsetzen. Zugleich betonte man, daß die wahren

[1] Vieles von dem, was damals in den Vordergrund des Bewußtseins trat, war schon von R. v. Raumer ausgesprochen worden, der aber gegenüber der mächtigen romantischen Strömung nicht durchdrang. Auch der specielle Punkt, um den es sich hier handelt, ist schon früher (1821) von Bredsdorff in sehr merkwürdiger Weise behandelt worden, indem Bredsdorff sich — worauf Sievers mich aufmerksam macht — über die Gründe der Sprachveränderungen so äußert: „Daß die Sprachen sich überhaupt verändern, kann man sich leicht erklären: wir lernen die Sprache von anderen; aber nie bilden wir deren Sprache so vollkommen nach, daß nicht ein gewisser Unterschied zwischen deren Sprache und der unsrigen bliebe; neue Vorstellungen entstehen, für die wir Ausdrücke zu finden suchen, und ebenso oft werden bis dahin bekannte vergessen oder sie werden uns gar nicht mitgetheilt, so daß wir sie in unserer Sprache nicht mehr bezeichnen können. Diese Veränderungen bei einzelnen Personen können, obwohl sie einander bisweilen aufheben, doch auch in gewissem Grade sich bei ganzen Generationen bemerkbar machen" (Bredsdorff, Om Aarsagerne til Sprogenes Forandringer, neu herausgegeben von W. Thomsen, Kopenhagen 1886).

Motive der Sprachentwickelung nicht an todten, sondern an lebenden Sprachen zu finden seien, und zwar nicht in der vielfach verkünstelten Schriftsprache, sondern in den Volksmundarten, deren eine, die Kerenzer des Cantons Glarus, in demselben Jahre von Winteler mustergültig dargestellt wurde. Ich glaube, man darf behaupten, daß die in Rede stehende Ansicht im Wesentlichen ein Niederschlag der Studien an Volksmundarten ist, und daß die Sprachforscher durch dieselben Studien in den damals gewonnenen Ansichten befestigt worden sind. Es wird sich deshalb empfehlen, etwas von dem mitzutheilen, was einer der ausgezeichnetsten Kenner deutscher Mundarten, O. Bremer, in dieser Hinsicht zu sagen hat. Bremer nun (Deutsche Phonetik, S. X) lehrt, daß sehr häufig die Uebertragung der besonderen Aussprache eines Lautes von einer Mundart auf die andere stattfindet und daß diese Uebertragung auf zwei Wegen vor sich geht, nämlich entweder, indem einzelne Worte, die den neuen Laut enthalten, entlehnt werden und dann allmählich eine Ausgleichung eintritt, oder indem der neue Laut selbst entlehnt wird, so daß er überall, wo er erscheint, in der neuen Art gesprochen wird. Für den ersten Fall sei hier ein Beispiel mit Bremer's eigenen Worten angeführt: „Im Vogtland – so heißt es in den Beiträgen zur Geographie der deutschen Mundarten, S. 13 – ist mhd. *ou* durch *ā* vertreten, z. B. *kāfe kāfm* „kaufen“, *lāp* „Laub“ u. s. w. Jetzt aber dringt von Norden und Nordosten her die obersächsische Umgangssprache in die Städte des Vogtlandes ein und mit ihr u. a. auch das *ō* für mhd. *ou*. Der sächsische Kaufmann ist der erste, der sich als *Kōfman* einbürgert. Das Wort *lōfm* „laufen“ folgt ihm nach und macht dem autochthonen *lāfm lāfe* bald wohl sein Gebiet streitig. Es ist keine Kunst zu weissagen, daß man in der Stadt demnächst auch anfangen wird zu *kōfm* statt zu *kāfm*, und wenn das obersächsische *ō* so lange lebenskräftig bleibt, wird schließlich einmal genau innerhalb der politischen Grenzen (also nicht im bayrischen Vogtland) das alte *ā* überhaupt durch *ō* ersetzt werden, so daß die Sprachforscher dann sagen werden: mhd. *ou* ist lautgesetzlich zu *ō* geworden.“ Wie die vollständige Verdrängung des alten *ā* sich vollziehen mag, von der Bremer hier redet, kann man sich an der Hand einer jüngst erschienenen Abhandlung von Wheeler deutlich machen (The causes of uniformity in phonetic changes in den Transactions of the American philological association 32, 1 ff.), wo er ausführt, daß der, welcher die neue Form,

z. B. *kōfm* sprach, zugleich noch die alte (*kāfm*) im Gedächtniß hatte, die neue aber aus irgend einem socialen Grunde als die bessere empfand. Wenn ihm nun wieder ein Wort mit dem alten *ā* über die Lippen schlüpfen wollte, erschien mit dem *ā* zugleich das Bild des besseren *ō* und das alte *ā* kam nicht zur Aussprache. Diese Erklärung ist gewiß einleuchtend, sie kann aber, wie sich von selbst versteht, nicht auf die Fälle angewendet werden, wo eine allmähliche Veränderung sich ganz unmerklich vollzieht. Ebenso verhält es sich in dieser Beziehung mit einem der Fälle der Uebertragung des Lautes an sich, den Bremer ebenfalls anführt, nämlich der Ersetzung des alten *st* und *sp* durch das schulgemäße *scht* und *schp* in Stralsund. Wichtiger für uns als diese beiden Fälle, die insofern zusammengesetzter Natur sind, als es sich jedesmal um das Uebergreifen einer aus irgend einem Grunde überlegenen Mundart handelt, ist ein einfacherer Fall, den wir ebenfalls Bremer verdanken, nämlich eine Beobachtung über einen Vorgang auf der Insel Föhr, wo das germanische *th* vor *r* zu *d* oder *l* wird, das *d* aber im Vordringen begriffen ist. „In den beiden östlichen Dörfern Boldixum und Wrixum — so heißt es Phonetik XIII — spricht man jetzt *d*, ebenso in der fast ausgestorbenen Nieblumer Mundart. Dazwischen liegen die Dörfer Oevenum, Midlum und Alkersum; diese schwanken zwischen *l* und *d*, doch so, daß *l* vorherrscht, zumal in Oevenum, wo nur die jüngere Generation *d* kennt. Ebenso schwanken die westlich von Nieblum gelegenen Dörfer Goting, Borgsum und Witsum zwischen *l* und *d*; hier herrscht *d* vor. Dieses Schwanken ist zum Theil ein regelloses. Die einen sprechen so, die anderen so. Von einer Frau aus Borgsum habe ich neben einander *l* in *Bruder* und *d* in *wieder* gehört, dieselben Alkersumer und Midlumer sprecher *wieder* bald mit *l* bald mit *d*. Doch merkt man, daß die Zukunft dem *d* gehört." An diesen Ausführungen ist mir besonders wichtig der Antheil, den Bremer dem Ausgleich, d. h. der Nachahmung zuschreibt, und ich sehe nicht, wie man sich die Sache anders zurechtlegen könnte. An sich war *l* so gut möglich wie *d*; ein zu den Sprachwerkzeugen in Beziehung stehender Grund, warum das *d* schließlich siegt, läßt sich nicht auffinden, es drang durch, weil die Personen, die es sprachen, aus irgend einem gesellschaftlichen Grunde das Uebergewicht erhielten. Man sieht nun nicht ein, warum es in Oberdeutschland und Franken in der althochdeutschen Zeit anders gewesen sein sollte. Auch

dort und damals haben wir ja Perioden des Schwankens gefunden, denen dann die Periode der Gleichmäßigkeit folgte, und auch dort und damals haben wir gesehen, wie ein Lautwandel sacht von Ort zu Ort rückt und endlich aufhört. Die Erfahrungen an lebenden Mundarten sind aber nicht der einzige Grund für unsere Annahme. Es kommt außer der allgemeinen Ueberlegung, daß überall in der menschlichen Gesellschaft die Nachahmung eine außerordentlich wichtige Rolle spielt, noch die Thatsache in Betracht, daß im Allgemeinen die Sprachgrenzen mit den Verkehrsgrenzen zusammenfallen, so daß beinahe jedes Dorf, jede Stadt, jeder seit langer Zeit bestehende politische Bezirk seine Mundart hat. Wie wäre das möglich, wenn nicht innerhalb einer Sprachgenossenschaft eine fortwährende Nivellirung stattfände, durch die auch die Fremden assimilirt werden? Verschiedener Meinung kann man darüber sein, von wem der Anstoß zu Neuerungen auszugehen pflegt. Brugmann findet in der Fortsetzung der oben angeführten Stelle, daß er in der Regel von den Jüngeren ausgehe, und andere haben zuversichtlicher die jedesmal nachwachsende Generation dafür verantwortlicht gemacht. Indessen dagegen besteht ein Bedenken. Wenn wirklich die Veränderungen in der Aussprache durch das mangelhafte Nachsprechen der Nachgeborenen hervorgerufen würden, so hätte man eine stetige Veränderung zu erwarten, da ja stets eine Generation an die andere sich anreiht; diese aber finden wir nicht, vielmehr wechseln in den Sprachen Perioden des Stillstandes und der Bewegung ab. Somit ist es vorsichtiger, zu sagen, daß die Bewegung von einem örtlich oder social begrenzten Kreise anzuheben pflegt.

Von solchen Erwägungen ausgehend, habe ich in meinen oben erwähnten Grundfragen der Sprachforschung S. 98 gesagt, man müsse sich vorstellen, daß eine Neuerung bei einem Einzelnen beginnt und sich von ihm aus in immer weitere Kreise fortsetzt. „Den hauptsächlichsten Grund, warum die Mehreren den Wenigen nachahmen (so heißt es dann weiter), darf man wohl in dem persönlichen Einfluss der Wenigen suchen. Auf diese Weise können sogar auf persönlichem Geschmack beruhende Eigenheiten oder Fehler eines Einzelnen sich weiter ausbreiten.“ Ich darf hier zur Erläuterung hinzufügen, daß in dieser Ausführung die Aenderungen, welche auf Sprachmischung beruhen, nicht mit gemeint sind, und daß ich mit der Betonung des „Einzelnen“ mich nicht in Gegensatz gegen andere Sprachforscher setzen will, welche von „Gruppen“

oder „Wenigen" reden, vielmehr in dem Zurückgehen auf den letzten Einzelnen nur eine logische Consequenz erblicke. Gegen diese meine Ausführung nun richtet sich Wundt, Sprachgeschichte und Sprachpsychologie, S. 59ff. Er wendet ein, daß bei dieser Auffassung schließlich eine Lautveränderung als Zufallsproduct erscheine, da sie für die Gesellschaft nicht eingetreten sein würde, wenn dieser bestimmte Einzelne nicht gewesen wäre. Ich muß gestehen, daß mich eine solche Folgerung nicht schreckt. Wenn die Thatsachen auf eine gewisse Auffassung führen, muß eben die Theorie sich damit abfinden. Daß solche Thatsachen vorliegen, wird nun freilich von Wundt bestritten, indem er sagt: „Daß solche Gewohnheiten, wie die näselnde Aussprache gewisser Gesellschaftsclassen — — — jemals sprachgesetzliche Geltung erlangt hätten, ist nirgends bezeugt." Mir schwebte, als ich diese Worte schrieb, hauptsächlich eine von mir schon 1880 in meiner „Einleitung" benutzte Mittheilung vor, welche wir dem Verfasser eines 1791 erschienenen Buches über den Mechanismus der menschlichen Sprache, W. v. Kempelen, verdanken, in der es heißt: „In Paris schien es mir, als wenn wenigstens der dritte Theil der Einwohner schnarrte, nicht, weil sie das rechte *r* nicht aussprechen können, sondern weil man eine Annehmlichkeit darein gesetzt hat und es einmal zur Mode geworden ist; und diese Mode kann nicht wie andere Moden aufhören, denn ganze Familien haben das Zungen-*r* längst verlernet, und das Schnarren wird sich bei ihnen auf Kindeskinder fortpflanzen." Ueber das in dieser Mittheilung erwähnte Zäpfchen-*r* (denn daran denkt Kempelen bei dem Ausdruck schnarren) ist nun unter den Phonetikern viel verhandelt worden. Trautmann, Anglia 3, 214ff. (1880) glaubt nachweisen zu können, daß es ein Jahrhundert vor Kempelen in dem engern Kreise einiger überspannter Frauenzimmer, der sogenannten *précieuses*, in Paris entstanden sei, und sich von da in die französischen und auch in die deutschen Städte verbreitet habe. Von den Städten sei es auf's Land gedrungen. Wie es dabei zuging, hat Trautmann Gelegenheit genommen, persönlich mit anzusehen, wovon ein Beispiel mitgetheilt sei: „Wie sich das Zäpfchen-*r* auf dem Lande festsetzte, habe ich am Deutlichsten im Mansfeldischen beobachtet. Noch vor zwanzig Jahren war dort das Schnarren einzig als ein Gebrechen bekannt, um deswillen damit Behaftete viel Spott zu leiden hatten, heute ist es in einigen Dörfern (Volkstedt, Unter- und Ober-Farnstedt, Unterrißdorf) sehr verbreitet, und Wenige giebt es, wo

es noch gar nicht angetroffen wird. Nach Volkstedt ist es durch die in den fünfziger Jahren errichtete Zuckersiederei gekommen, in der beständig Arbeiter aus der Stadt Eisleben beschäftigt werden." Trautmann's Auffassung ist nun freilich bekämpft worden. So hat z. B. Jespersen The articulation of speech sounds (Marburg 1889) S. 72 ff. die Autorschaft der *précieuses* bestritten, was ich nicht beurtheilen kann, andere sind (worin sie mir Recht zu haben scheinen), der Ansicht, daß jedenfalls auch in Deutschland unabhängige Herde für die uvulare Aussprache des *r* anzunehmen seien (A. Meiche Dialekt der Kirchfahrt Sebnitz, Leipziger Diss. 1898, S. 2, Anm. 2). Ich traue mir in dieser Frage kein rechtes Urtheil zu, aber das scheint mir doch festzustehen, daß die Mittheilung des alten Kempelen bestehen bleibt, und daß in der That eine bestimmte Aussprache des *r* unter maßgebendem Einfluß der Mode sich von einem kleinen Kreise aus über einen größeren Bezirk ausgebreitet und innerhalb desselben lautgesetzliche Geltung erlangt hat. Ebenso wie hier verhält es sich meiner Meinung nach auch bei der Ersetzung des *st* durch *scht* (oben S. 53), das nur darum gewählt wurde, weil es feiner schien, nicht aus irgend einem mit der Hervorbringung der Laute zusammenhängenden Grunde. Wundt freilich glaubt an eine Verbreitung durch bloße Nachahmung nicht, er meint vielmehr, eine Neuerung könne sich von einem Einzelnen aus nur dann ausbreiten, wenn die Bedingungen für dieselbe in der engeren Sprachgemeinschaft bereit lagen, Bedingungen, die z. B. in allmählichen Veränderungen in der Einstellung der Articulationsorgane bestanden. Ich kann ihm hierin nicht folgen, und hoffe, daß man mir beistimmen wird, wenn man sich der oben beigebrachten Lautgesetze erinnert. Wir haben gesehen, daß *ai* zu *ei*, und daß umgekehrt *ei* zu *ai* wurde. Sollen da beide Male die Sprachorgane der Gesammtheit auf diese Aenderung eingestellt gewesen sein? Ist es nicht viel natürlicher, anzunehmen, daß die Wenigen mit der Aenderung begannen und die Vielen innerhalb des Verkehrsgebiets sie nachahmten? Ich glaube demnach, daß der Factor der bloßen Nachahmung höher eingeschätzt werden müsse, als es von Wundt geschehen ist.

Zusammenfassung.

Ich fasse nunmehr die bisherige Darstellung zusammen. Wir verstehen unter Lautgesetzen, wenn wir den Ausdruck Gesetz

subjectiv fassen, die Feststellung von Gleichmäßigkeiten in der Aussprache von Lauten, wenn wir ihn objectiv fassen, das Bestehen solcher Gleichmäßigkeiten, welche sich innerhalb gewisser örtlicher und zeitlicher Grenzen vorfinden. Wir werden auf solche Gleichmäßigkeiten aufmerksam, indem wir zwei Sprachdurchschnitte mit einander vergleichen, und zwar wo es möglich ist, einen früheren und einen späteren derselben Sprache, fassen also in diesem Falle das Gesetz so, daß wir sagen: was früher so und so war, ist später ebenso oder hat sich so und so verändert. Die Veränderungen sind praktisch wichtiger und kommen also vorzugsweise in Betracht. Wir theilen die Vorgänge bei den Veränderungen in primäre und imitative.[1]) Die primären Vorgänge können, wie man annimmt, an allen Mitgliedern einer Sprachgenossenschaft derart zur Erscheinung kommen, daß sie den Ausspracheveränderungen derselben die gleiche Richtung anweisen: das kann geschehen, wenn eine gründliche, die ganze Gemeinschaft umfassende Sprachmischung stattfindet, oder wenn andere die Gesammtheit ergreifende Einflüsse physischer oder socialer Natur eintreten, wohin etwa die Verstärkung des Exspirationsstromes oder die Beschleunigung des Redeflusses gehören könnte. Wenn derartige Vorgänge sich geltend machen, ist zur Herbeiführung der Gleichmäßigkeit in der Aussprache der verschiedenen Individuen jedenfalls immer noch eine auf gegenseitiger Nachahmung beruhende Ausgleichung nöthig. Die primären Vorgänge können sich aber auch nur an einem Theile oder an einzelnen Individuen der Sprachgemeinschaft vollziehen und es können dann zu den oben genannten Gründen auch Motive individueller Art hinzutreten. Die übrigen Individuen der Sprachgemeinschaft werden von diesen Vorgängen nur darum berührt, weil sie sie nachahmen. Da bei der Nachahmung auch wieder erheblichere Abweichungen sich einstellen können, bedarf es zur Herstellung der Gleichförmigkeit auch in diesem Falle der Ausgleichung. Die Gleichmäßigkeit kann nie eine vollkommene sein. Soweit sie aber vorhanden ist, beruht sie, wie man sieht, zu einem sehr erheblichen Theile auf Ausgleichung, also Nachahmung. Die Nachahmung spielt nicht bloß bei den immer wieder neu hinzukommenden Jüngeren eine Rolle, welche die Sprache zu lernen haben, sondern auch bei den Erwachsenen, welche fortwährend auf einander einen gegenseitigen Einfluß ausüben.

[1] Diese Terminologie ist in freiem Anschluß an Oertel gewählt worden.

Begriff des Gesetzes.

Es bleibt nun noch übrig, die Frage zu erwägen, ob die von uns in der Sprache beobachteten Regelmäßigkeiten den Namen von Gesetzen[1] verdienen. Wenn wir sie so nennen, wollen wir damit natürlich nicht etwa nur behaupten, daß auch in der Sprache das allgemeine Causalitätsgesetz herrscht (was sich von selbst versteht), sondern wir wollen damit behaupten, daß in den Sprachen bestimmt umschriebene Erscheinungen zu anderen derartigen Erscheinungen in einem gleich bleibenden Verhältniß stehen, und die Bezeichnung dieser Gleichmäßigkeiten als Gesetze ist es, welche hier auf ihre Berechtigung zu prüfen ist. Dabei versteht es sich wohl von selbst, daß wir nicht fragen dürfen, ob man in der Sprachwissenschaft in genau demselben Sinne von Gesetzen sprechen könne, wie etwa in der Physik, denn es liegt auf der Hand, daß der Begriff des Gesetzes je nach dem Stoffe, auf den er angewendet wird, eine Modification erleiden kann, wir haben vielmehr zu untersuchen, ob die Sprachwissenschaft mit analogem Rechte Gesetze aufstellen könne, wie andere Wissenschaften: die Physik und Chemie, die Biologie, Psychologie, die Socialwissenschaft. Ich gebe zu, daß es bei einer solchen Erörterung nützlich sein könnte, und eigentlich den philologischen löblichen Gewohnheiten entsprechen würde, den Begriff Gesetz von seinen Anfängen an in seiner Entwickelung bis auf den heutigen Tag zu verfolgen; ich fühle mich aber hierzu nicht vorbereitet und ziehe es deßhalb vor, sofort an den Gebrauch unseres Wortes in den exacten Naturwissenschaften anzuknüpfen. So viel ich sehe, hat sich innerhalb der hierher gehörigen Kreise in zwei Punkten eine Aenderung vollzogen, die für die gegenwärtige Untersuchung von Bedeutung ist. Die alte von Kant in die Worte gefaßte Behauptung, daß eine Naturwissenschaft nur insoweit Wissenschaft genannt werden könne, als sie reine Mathematik enthalte, ist mit ihren Folgerungen aufgegeben worden. Die Anforderung, daß ein Gesetz

[1] Für die Erörterung des Begriffes Gesetz habe ich besonders benutzt: Eucken, Lebensanschauungen der großen Denker. Zweite Auflage; Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik, S. 591; Neumann, Naturgesetz und Wirthschaftsgesetz in der Zeitschrift für die gesammte Staatswissenschaft, 48, 405 ff.; Sigwart, Logik. Zweiter Theil, zweite Auflage. S. 500 ff.; Tobler, Ueber die Anwendung des Begriffes von Gesetzen auf die Sprache in Avenarius, Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie, 3, 30 ff.; Wundt, Ueber den Begriff des Gesetzes mit Rücksicht auf die Frage der Ausnahmslosigkeit der Lautgesetze in dessen philosophischen Studien, 3, 195 ff.

der mathematischen Fassung zugänglich sein müsse, scheint nicht mehr festgehalten zu werden. Ebenso ist die früher aufgestellte Forderung verlassen worden, daß der Zusammenhang zwischen den betheiligten Erscheinungen ein causaler sein müsse. Wenn ich richtig beobachte, begnügt man sich jetzt auch in der Physik damit, zu sagen, ein Gesetz sei der Ausdruck für das gleichbleibende Verhältniß zwischen Erscheinungen (Helmholtz sagte: zwischen veränderlichen Größen). Verhält sich das so, so liegt von dieser Seite kein Grund vor, den Lautgesetzen den Namen von Gesetzen zu entziehen. Auch in einer anderen Beziehung findet völlige Analogie statt. Die von den Naturforschern aufgestellten Gesetze stellen ja nicht das wirkliche Geschehen dar, sie gelten für keinen einzigen Fall der Wirklichkeit, vielmehr nur, wie Sigwart sich ausdrückt, für Fälle von fingirter Einfachheit. So muß man z. B., um das Gesetz der Pendelschwingungen rein darzustellen, annehmen, daß der Faden gewichtlos sei, von dem Widerstande der Luft absehen u. s. w. Ganz ebenso liegt es auf dem Gebiete der Sprache, wie oben S. 294 gezeigt worden ist. Ich darf mir wohl gestatten, hier einige Sätze anzuführen, welche ich schon 1880 in meiner Einleitung in das Sprachstudium ausgesprochen habe: „Somit ist zwar zuzugestehen, daß völlige Gesetzmäßigkeit des Lautwandels sich nirgend in der Welt der gegebenen Thatsachen findet, es liegen aber genügende Gründe vor, welche zu der Annahme führen, daß gesetzmäßig verlaufender Lautwandel einer von den Factoren ist, aus deren gemeinschaftlichem Wirken die empirische Gestalt der Sprache hervorgeht“ (S. 128). Ein wichtiger Unterschied ist der, daß die Lautgesetze an bestimmte Schranken des Raumes und der Zeit gebunden sind, was für die bis jetzt erwähnten Naturgesetze anzunehmen keine Veranlassung vorliegt.

Geht man von den exacten Naturwissenschaften zu dem Reiche des Organischen und damit zur Biologie über, so tritt als besonders bezeichnend der Begriff des Entwickelungsgesetzes hervor, der allerdings in der Welt des Unorganischen (man denke nur an die Kant-Laplace'sche Theorie) nicht gänzlich fehlt. Das Eigenthümliche desselben ist das, daß eine gleichbleibende Richtung durch verschiedene Stadien verfolgt wird, welche nicht etwa in ihr Gegentheil umschlagen kann, wie denn z. B. ein alt gewordener Organismus nicht wieder den Weg zum jugendlichen Zustande durchmachen kann. Aehnliche Entwickelungsgesetze sind auch für die Laute angenommen worden. Es gehört dahin

z. B. die Hypothese, daß die Veränderung der Aussprache in der Richtung von hinten nach vorn erfolgt. Es kommen aber, wie wir sahen, auch entgegengesetzte Richtungen vor (so wird z. B. *ai* zu *ei*, aber auch *ei* zu *ai*). Man kann also hier von durchgreifender Gleichmäßigkeit nicht reden, und mithin eine besondere Analogie zwischen lautlichen und biologischen Gesetzen nicht anerkennen.

Viel zwingender — so sollte man meinen — müßten die Analogien auf dem Gebiete der Geisteswissenschaften sein. Denn da die Vorgänge der Lautveränderung menschliche Handlungen sind, so dürfte man von den Gesetzen des Geschehens am Einzelnen und in der Gesellschaft besondere Aufklärung auch für die Auffassung der Lautgesetze erwarten. Indessen in dieser Erwartung sieht man sich bald getäuscht. Es zeigt sich bei der näheren Betrachtung, daß die Lautgesetze eine Ausnahmestellung einnehmen. Was zunächst die psychologischen Gesetze betrifft, so ist, wie Wundt treffend ausgeführt hat, der Wechsel in dem unaufhörlichen Spiel der Seelenvorgänge so ungeheuer groß, daß es nicht gut möglich ist, innerhalb dieses Strudels wiederkehrende Erscheinungsfolgen von bestimmt umgrenzter Beschaffenheit festzuhalten. Man sieht sich daher genöthigt, zu sehr allgemeinen Formulirungen zu greifen, die sich mit den speciellen Lautgesetzen nicht auf eine Stufe stellen lassen. Ein solches Gesetz ist z. B. das der Reproduction, welches besagt, daß Inhalte, welche einmal im Bewußtsein waren, durch solche, welche im Bewußtsein sind, dann wieder ins Bewußtsein gehoben werden, wenn die beiden Inhalte mit einander associirt sind. Da nun aber jeder Bewußtseinsinhalt nach allen möglichen Seiten hin verknüpft sein kann, so läßt sich nie vorhersagen, welcher frühere Bewußtseinsinhalt reproducirt werden wird, und wir müssen uns deßhalb begnügen, im einzelnen Falle statt der Nothwendigkeit des Wiedererscheinens seine Möglichkeit vorherzusagen. Der Art nach noch näher liegen die socialen Gesetze, ich kann aber auch bei ihnen eine besonders lehrreiche Analogie nicht entdecken. Da ich nicht übersehe, wie etwa die bisher aufgestellten oder aufzustellenden socialen Gesetze eingetheilt werden können, muß ich mich mit einem Beispiel begnügen. Wir machen oft die Beobachtung, daß Menschen, welche im Besitz einer für andere brauchbaren Waare sind, den Preis steigern, wenn sich zahlreiche Liebhaber finden, im entgegengesetzten Falle aber etwas von der ursprünglichen Forderung ablassen und finden in diesen Erscheinungen das Gesetz von An-

gebot und Nachfrage ausgesprochen. Dieses Gesetz theilt darin den Charakter der übrigen und unter ihnen auch der Lautgesetze, daß es nur für Fälle von fingirter Einfachheit paßt, da in der Wirklichkeit die Handlungen jener Menschen stets auch von anderen Motiven bestimmt werden, so daß das Gesetz von Angebot und Nachfrage nur die Formulirung einer allgemeinen Tendenz darstellt. Die Lautgesetze aber sind specieller Natur, und diese Natur beruht, wie nun zur Genüge gezeigt sein dürfte, theils auf der gleichen natürlichen Organisation der Sprachwerkzeuge, theils und hauptsächlich aber auf der Thatsache, daß die Sprache eine Fertigkeit ist, welche in fortwährendem Verkehr mit Sprachgenossen erworben wird, wobei das Bedürfniß der Verständigung auf eine möglichst einheitliche Einübung des zu Sprechenden durch sämmtliche Mitglieder einer bestimmten Verkehrsgemeinschaft hinarbeitet. Somit sind die Lautgesetze allerdings sui generis, ich sehe aber keinen Grund, ihnen deswegen den Namen von Gesetzen abzusprechen, denn wir verstehen auch bei anderen Wissenschaften unter Gesetzen nichts weiter, als den Ausdruck für Gleichmäßigkeiten, welche zwar im Einzelfalle nicht rein hervortreten, von denen wir aber annehmen, daß sie stets rein hervortreten würden, wenn im Einzelfalle alle anderswoher kommenden störenden Einwirkungen entfernt werden könnten. Daß aber diese Definition auf die Lautgesetze paßt, dürfte in der vorstehenden Ausführung gezeigt sein.

Jena, Januar 1902.

Die
Zeitforderung in den Entwickelungswissenschaften.

I.

Die Entwickelungswissenschaften. Gemeinsame Werkzeuge und Methoden der Entwickelungswissenschaften. Ueber geschichtliche Gesetze. Rückblick auf Hutton, Lamarck, von Hoff, Lyell. Reste und Spuren zeitarmer Anschauungen. Die Entwickelung.

Von

Friedrich Ratzel.

Die Entwickelungswissenschaften.

Daß hier von der Wissenschaft der Erdoberfläche aus die Zeitfrage aufgeworfen wird, kann auf den ersten Blick überraschen. Denn hat die Geographie anderes zu thun als zu beschreiben? Allerdings ist die Beschreibung der Raum- und Lageverhältnisse in der Erdoberfläche ihre erste Aufgabe. Aber hier zeigt sich sofort die nothwendige Beziehung zur Zeit, denn alles was man geographische Erscheinung nennt, ist durch Bewegung im Raum der Erdoberfläche entstanden, und diese Bewegung hat irgend einen Zeitabschnitt beansprucht. Wo anders aber mißt sich diese Zeit als im Raum der Erdoberfläche, die wie ein ungeheueres Zifferblatt die Bewegungen über sich hinschreiten läßt, daß man dann ihre Aufeinanderfolge und im günstigen Fall sogar ihre Zeitdauer an den Spuren abmessen kann, die sie hinterlassen haben? Die Strandlinien am Gestade eines sich hebenden Landes, die Terrassen an den Wänden eines Thales, das ein Fluß einschneidet, die Grenzen, in denen ein Staat oder das Verbreitungsgebiet eines Volkes, einer Thier- oder Pflanzenart in verschiedenen Epochen sich befand, alle sind Zeitmarken. Wie wenn über ein welliges Gelände mit zahlreichen flachen Becken Sturzregen niedergegangen sind, deren austrocknende Tümpel concentrische Schlammränder hinterließen, so erscheint mir in diesem Lichte die Erdoberfläche,

soweit sie nicht vom Meere verhüllt ist: Hier hat ein Meeresarm, dort ein See oder ein Fluß, ein Gletscher Spuren seines höheren Standes hinterlassen, die sich stufenweise übereinander ordnen oder, bei geringen Höhenunterschieden, nebeneinander zu liegen scheinen. Ebensolche Spuren, wenn auch nicht so augenfällig, hat die Geschichte des Lebens in concentrisch sich verengernden oder erweiternden Gebieten der Pflanzen und Thiere, der Völker, der Stämme, der Staaten hinterlassen. Ich steige an einem Hochgebirge empor und lasse die Grenze des Waldes hinter mir, da stehen die zerzausten Stämme der letzten Lärchen, die Reste der ebbenden Welle des Baumwuchses, die jetzt nach unten zurückschwillt, dann folgen die zu Rundhöckern abgeschliffenen Köpfe der Klippen: Spuren der nach oben sich zurückziehenden Gletscher, dahinter Moränen: eine zweite Kette von Spuren. Und wenn ich nun der Geschichte der einzelnen Pflanzen- und Thierarten nachforschte, die mich umgeben, würde ich immer wieder dasselbe Bild wie beim Lärchenwald gewinnen, nämlich das Bild des Rückganges oder des Vordringens. Selbst die letzte Almhütte, die ich nun passire, wo ich schon den Gletscherrand leuchten sehe, gemahnt mich daran; denn was ist sie anderes als ein äußerster Vorposten der bergwärts sich ausbreitenden menschlichen Siedelungen? So ist denn jede Landschaft eine im tieferen Sinn historische und nicht bloß der Kieselstein auf meinem Wege, dem ich den Glacialtransport aus Finland oder Rügen ansehe, zieht meinen Blick in erdgeschichtliche Fernen, jedes Sandkorn und jeder Grashalm ist eine geschichtliche Existenz, bei deren Anblick mir nicht bloß die Reihe der Monate oder Jahre ihrer individuellen Dauer, sondern im Zusammenhang damit, die Jahrhunderttausende und Jahrmillionen ihrer Geschichte als Gattung und Art ins Bewußtsein treten. In allen diesen vielartigen Erscheinungen habe ich es mit Reihen oder Ketten zu thun, deren Glieder durch Zeiträume getrennt sind, und habe bei ihrer wissenschaftlichen Betrachtung auf diese ihre zeitliche Anordnung das größte Gewicht zu legen.

Durch diese gemeinsame Beziehung zur Zeit werden alle Wissenschaften, die Entwickelungsreihen erforschen, zu Einer Familie. Das ist in der Systematik der Wissenschaften bereits zum Ausdruck gekommen. Wundt schiebt z. B. zwischen die Wissenschaften der Erscheinungen oder die phänomenologischen — Physik, Chemie, Physiologie — und die syste-

matischen — Mineralogie, Botanik, Zoologie — die Wissenschaften der Entwickelung: Kosmologie, Geologie, Entwickelungsgeschichte der Organismen. Auf Grund der gemeinsamen Eigenschaft, daß ihre Erscheinungen in großen Zeiträumen aufeinanderfolgen, ist ihnen aber auch die Völker- und Staatengeschichte zuzurechnen, die zwar mit den Geisteswissenschaften verbunden wird, in Wirklichkeit aber als Geschichte auf der Erde unzertrennlich verbunden ist mit der Geschichte der Erde, wie denn in der sogenannten Vorgeschichte ein breiter, gemeinsamer Grenzsaum zwischen beiden hinzieht. Da nun die beschreibenden (oder systematischen) Wissenschaften sich mit den Erzeugnissen der Entwickelung der Erde und des Lebens auf der Erde beschäftigen, ist die Frage berechtigt, ob die beiden dergestalt durch ihr Geschehen in großen Zeiträumen verbundenen Gruppen der Naturwissenschaften gleichwerthig im System der Wissenschaften seien? Oder bilden nicht vielmehr die sogenannten systematischen, classificirenden oder beschreibenden Wissenschaften nur eine Vorstufe der genetischen? Wir glauben in der That, daß die übliche Sonderung und Nebeneinanderstellung beider nicht gerechtfertigt sei. Die Classification der Wissenschaften mag aus praktischen Gründen noch die systematischen oder beschreibenden von den genetischen Wissenschaften trennen, diese sind doch nur die Fortsetzung jener in eine Sphäre, wo die großen Fragen die Zeitfragen sind: Wann? und Wie lang?

Und so verhält es sich eigentlich auch in der Praxis der heutigen Wissenschaftspflege. In Wirklichkeit sind ja die sogenannten Systematiker in den naturgeschichtlichen Disciplinen so gut Zoologen und Botaniker wie die Morphologen, Embryologen und Paläontologen. Und dabei ist es bezeichnend, daß dieselben in vielen Fällen durch die Nutzbarmachung ihrer systematischen Unterscheidungen für thier- und pflanzengeographische Studien sich eine Verbindung mit der genetischen oder geschichtlichen Richtung offenhalten. Denn wer vermöchte heute eine Aufgabe der Biogeographie anders als geschichtlich aufzufassen und zu behandeln? Unbewußt verfolgen diese Forscher dabei auch den Zweck, ihrer Arbeit durch ein höheres Ziel einen höheren Werth zu verleihen, bekennen aber zugleich, daß sie sich als Systematiker nicht mehr selbständig fühlen. So lange den Systematikern die Arten unveränderliche Schöpfungen waren, die mit immer gleichen Eigenschaften sich bis zum Untergange der ganzen Schöpfung fortpflanzten, der sie angehörten,

war auch der systematische Werth dieser Arten ein anderer als heute, wo wir in ihnen nur vorübergehende Zustände sehen, hinter und vor denen andere Zustände liegen, aus denen sie hervorgegangen sind, in die sie übergehen werden: gewesene, seiende und werdende Arten. Freilich ist die Dauer der Arten groß genug, um ihre Unterscheidung und Feststellung noch immer zu einer Angelegenheit von großer wissenschaftlicher und praktischer Bedeutung zu machen. Ihr Werden und Vergehen ist nicht so rasch, daß sie nicht auch durch ihr Sein bedeutend wären. Die Pflanzen und Thiere von heute sind Thatsachen, mit denen z. B. die geographische Schilderung jedes Landes, Berges, Sees, Meeres zu thun hat. Und noch dringender fordert die allgemeine Kenntniß des Lebens die praktische Uebersicht der fast zahllosen Pflanzen- und Thierformen in einer klaren und dauerhaften Eintheilung. Wir möchten nicht in den Ausruf Miall's einstimmen: Morphologie ist kein Ziel des Studiums mehr an sich. Nur die Classification als Selbstzweck hat uns die trockenen, geistlosen Systeme und Systematiker, die Museums- und Herbariumsgelehrten, die öden, aus Namen- und Zahlenreihen bestehenden Handbücher geliefert. Leben in diese Erstarrung hinein hat dann immer die Erinnerung an die geschichtlichen Aufgaben gebracht, für die alle Classificationen nur Vorarbeit sind. Das ist eben, was man gewöhnlich als den belebenden oder vergeistigenden „Entwickelungsgedanken“ bezeichnet, oder als die „phylogenetische Richtung“, die die rein formbeschreibende Arbeitsweise ganz zurückgedrängt habe; oder wovon man auch sagt: Die Abstammungslehre hat jeder organischen Form eine neue Beziehung verliehen, was nichts anderes heißt, als: sie hat sie in die Reihe eingestellt, in die sie nach ihrer Entwickelung gehört. In Wirklichkeit ist es doch immer nur der Hinweis auf die geschichtliche Wirklichkeit, deren Nachbildung, so weit sie eben möglich, höchste Aufgabe dieser Wissenschaften ist. Das bestgeordnete Museum ist im Vergleich zur Natur immer eine Rumpelkammer. Ein Bild des Lebens zeigt uns nur die Geschichte, sei es die Geschichte des Planeten oder die Geschichte eines Indianerstammes oder der Hufthiere oder der Primeln.

Darin liegt nun eben der Unterschied der Systeme, daß sie bald mehr und bald weniger Geschichte aussprechen. Das künstliche System behandelte die Geschöpfe wie geschichtslose, unverbundene, und verlor den Lebensfaden ihrer Entwickelung. Ein natürliches System irgend welcher Naturdinge bringt dagegen

immer späteres und früheres mit einander in die Verbindung, in der es seiner Stellung in der Zeit nach gewesen ist, spricht also ein Zeitverhältniß oder geschichtliches Verhältniß aus. Darauf kommt es in einem solchen System an, nicht auf die Abstufung zwischen dem „Niederen" und „Höheren", die es, manchen Definitionen zufolge, ausdrücken soll. Diese Abstufung ergiebt sich in der Regel, wenn auch die Rückschrittserscheinungen oder Rückbildungen manche Abweichung hineinbringen. Aber sie kann sich nur von selbst ergeben, kann nicht der Zweck der Classification sein. Wenn dennoch das natürliche System der Pflanzen oder der Thiere, so wie es nach unendlichen Mühen heute aufgebaut ist, im Allgemeinen das Bild einer Stufenfolge von niederen zu höheren Formen giebt, so beweist das eben, wie der Fortschritt in der Entwickelung der Lebewelt überwiegt. Dagegen müssen selbstverständlich diese nach der Entwickelungsverwandtschaft aufgebauten Systeme in der Aufeinanderfolge ihrer Gruppen ein Bild von der geschichtlichen oder geologischen Entwickelung geben. Je mehr sie das thun, desto natürlicher sind sie. Und deßhalb war die Möglichkeit, die paläontologischen Funde in die schon früher aufgerichteten natürlichen Systeme der lebenden Pflanzen- und Thierwelt einzureihen, ein schöner Beweis für deren naturgemäße Anordnung. Es sind zwar dadurch einzelne Umstellungen im System nöthig geworden, aber im Ganzen erwiesen sich diese Systeme als zutreffende Bilder der geschichtlichen Entwickelung der Pflanzen- und Thierwelt, so weit man diese eben kennt. Wenn man also sagt, die Paläontologie hat die Biologie bei der Verbesserung des Systems unterstützt, so heißt das nichts anderes, als daß die Paläontologie geschichtliches Material zur Aufhellung der wahren Stellung bestimmter Pflanzen- und Thiergruppen in der Entwickelung des Lebens beigebracht habe. Immer trugen die Versteinerungen genetische Abzeichen, aber man lernte sie erst entziffern, als man mit der Absicht an sie herantrat, sie zu den ursprünglichen Abstammungsketten in bunter Reihe mit lebenden Pflanzen- oder Thiergruppen zu verbinden, d. h. sie nach ihrer Zeitfolge anzuordnen. Es war sehr verkehrt, die Systematik überhaupt mit einer gewissen Mißachtung zu behandeln, als ob sie nur ein Hemmniß der gesunden Entwickelung wäre. Wir sehen, wie sie vielmehr zu den Fundamenten jeder Entwickelungswissenschaft gehört. Ich will nicht von dem historischen Werth einer mit Aufwand von Fleiß und Geist aufgebauten Systematik

sprechen, sondern nur die Thatsache feststellen, daß zwar das „Fachwerk der Systematik“, wie es bezeichnender Weise genannt wird, ächzte und krachte in allen Fugen, als manche künstliche Kategorie herausgenommen wurde, aber trotz aller Umgestaltungen des letzten Menschenalters noch zahlreiche Züge aus der vordeszendenzlichen Zeit, hauptsächlich Grundzüge, behielt und behalten wird. Man kann sogar sagen, daß gegen die Leichtigkeit, mit der Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten hier aufgestellt und dort wieder aufgelöst werden, sich neuerdings eine entschiedene Reaction eingestellt hat. Die Herrschaft der Linné'schen und Cuvier'schen Grundsätze bedrohte einst die Systematik mit geistloser Verknöcherung, „der ungezügelte Subjectivismus der Neuzeit kann leicht zur Anarchie führen.“ (Zittel.) Wir werden den Nutzen einer sorgfältigen Systematik für die Biogeographie und die Erdgeschichte kennen lernen und werden erfahren, daß gerade die genetische Auffassung noch mehr und gründlichere Systematik braucht als alle anderen.

In allen Wissenschaften vom Leben ist so durch das Aufkommen der Entwickelungslehre der Blick in die Tiefe an die Stelle des flächenhaften Sehens getreten. Der Systematiker früherer Zeit sah alle Arten, Gattungen, Familien der Lebewesen in künstlichen Gruppen, die kein Zeitabstand auseinander hielt; „ihm projicirte sich der tiefe Raum organischen Werdens auf den heutigen Querschnitt der Entwickelung“ (Steinmann). Alle Wesen einer Schöpfungsepoche waren gleichalterig, da sie alle einem einzigen Schöpfungsact ihr Dasein verdankten. Der Systematiker des Zeitalters der Entwickelungslehre kann dagegen die Lebewesen nur noch perspectivisch sehen, sie ordnen sich nach ihrer geschichtlichen Stellung hinter einander, sie gruppiren sich weiter nach Zweigen und Aesten. Ein Blick, der nicht in die Tiefe dringt, versteht gar nicht mehr den Grund des Daseins dieser zahllosen Lebensformen. Die überraschende Vernachlässigung der Entfernungen hat sich auch bei der Frage der Beeinflußung der Völker durch ihre Naturumgebung gezeigt. Man läugnete diesen Einfluß, indem man auf die Verschiedenheit der Völker hinwies, die unter ganz ähnlichen Bedingungen nebeneinander wohnen, als ob sie alle gleichzeitig dort aufgetreten seien, und gleich lange Zeit dem Einfluß ihres Wohnraumes unterworfen seien. So haben endlich auch die Darstellungen der Völkerkunde an Tiefe gewinnen müssen und die Perspective der Geschichte hat sich nicht bloß für Völker ver-

tieft, deren Vergangenheit nun erst Beachtung gewonnen hat, sondern die Geschichte hat überhaupt an Tiefe gewonnen und die Frage nach der richtigen Perspective für die Erscheinungen, die nicht ohnehin historisch-chronologisch festgelegt sind, ist eine Hauptfrage. Von ihrer richtigen Beantwortung hängt es z. B. ab, ob ich die Herkunft – ich vermeide mit Absicht das Wort „Ursprung" – der indogermanischen Völker überhaupt wissenschaftlich und mit irgend einer Aussicht auf Erfolg werde behandeln können. Zittel hat die Selbständigkeit der Paläontologie der Thiere und Pflanzen als ein großes Ergebniß der Bewegung bezeichnet, die die Abstammungstheorie in der ganzen Biologie hervorgebracht hat; die ganze Forschungsmethode der Paläontologie sei dadurch beeinflußt und umgestaltet worden.[1] Man kann diese Behauptung beträchtlich erweitern, indem man sagt: jede beschreibende Wissenschaft hat in dieser Zeit ihre besondere Paläontologie herausgebildet, wodurch sie alle eine gewaltige Vertiefung erfahren. Die vorher der Geologie untergeordneten Paläophyto- und Paläozoologie haben sich eng mit der Pflanzen- und Thierkunde verbunden, die Geographie ist mit der Geologie, die Geschichte und Völkerkunde sind mit der Vorgeschichte verwachsen.

Dieses Wurzeltreiben in die Vergangenheit hinein hat aber bei allen diesen Wissenschaften auch die V e r b i n d u n g m i t d e r E r d e neu belebt. Darin liegt eine Gemeinsamkeit der Entwickelung aller verwandten Wissenschaften, die auf der einen Seite in dem gleichen Verhältniß zu ihrer classificatorischen Abtheilung stehen und auf der anderen mit der Erde verbunden sind. Auf den ersten Blick ist es klar, daß die Paläontologie im engeren Sinn oder die alte Paläontologie nur ein Theil der Botanik und Zoologie sein kann. Wenn man sie auch als eine besondere Disciplin, als „Lehre von den fossilen Pflanzen und Thieren" definirt, ist sie doch nicht ohne die engste Verbindung mit den Wissenschaften von den lebenden Pflanzen und Thieren zu denken. Aber thatsächlich ist sie ebenso eng mit der Geologie verbunden und zu ihren hervorragendsten Pflegern gehörten Geologen, für die die Paläontologie in erster Linie „die Lehre von den Leitfossilien" war. Denn da die Reste des vergangenen Lebens in die Erde zurücksinken, wo sie in derselben Schichtenfolge über-

[1] Ontogenie, Phylogenie und Systematik. S. A. 1889. S. 126.

einanderliegen, wie einst ihre Zeitfolge im Leben war, sind sie als Leitfossilien das einzige Mittel zu einer Chronologie der Erdgeschichte für die Zeit, seit der die Erde Leben hegt. Erst die Vervielfältigung der Reste des Lebens der Vorwelt hat wieder engere Beziehungen zum Leben der Jetztzeit geschaffen, denn sie ließ die Beziehungen zwischen beiden deutlicher hervortreten und zeigt, wie sie aufeinander angewiesen sind, um die Lücken in den Entwickelungsreihen des Lebens auszufüllen; da stellte sich denn eine dritte und letzte Erklärung des Wesens der Paläontologie als „Geschichte der Pflanzen- und Thierwelt" ein, die die abschließende sein dürfte. Wenn wir die Völker- und Staatengeschichte als die Paläontologie der Völker- und Staatenkunde auffassen, sehen wir uns in ähnlicher Weise auf den Boden geführt, auf dem Völker und Staaten erwachsen, und zu dessen Behauptung und Abgrenzung Völker zu Staaten geworden sind. Was an geschichtlichem Material hinter den Urkunden und Inschriften liegt, müssen Ausgrabungen aus der Erde zu Tage fördern, wobei Stein- und Metallgeräthe, bearbeitete Knochen oder Knochen von Haus- und Jagdthieren in ähnlicher Weise die Chronologie der aufeinanderfolgenden Schichten bestimmen, wie in der Geologie. Ja, die Prähistorie des Menschen und die Paläontologie der Thiere und der Pflanzen arbeiten in den Diluvialschichten geradezu in demselben Material nach denselben Methoden. In diesen geschichtlichen Abschnitten werden also alle Wissenschaften, die der Erde angehörige und in die Erde zurücksinkende Erscheinungen erforschen, zu Erdwissenschaften.

Nicht alle systematischen Naturwissenschaften sind in gleichem Maße bestimmt, in Entwickelungswissenschaft überzugehen. In je engerem Entwickelungszusammenhang die Pflanzen und Thiere stehen, um so näher liegt der Botanik und Zoologie diese Verwandlung. Auch für die Völkerkunde läßt sich ein Fortschritt in dieser Richtung voraussehen, wiewohl die Schwierigkeiten, aus dem bunten Nebeneinander und Sichdurchdringen des heutigen Völkerlebens ein Nacheinander herzustellen, viel größer sind als bei Pflanzen und Thieren. Bei der Erde gelingt es wohl, das Nacheinander der Erdschichten soweit zu bestimmen als Schichtenfolge und Fossileinschlüsse es erlauben, wogegen die Chronologie der Ausbruchsgesteine immer unklar bleibt, wo sie nicht zwischen genau zu bestimmenden Schichtgesteinen auftreten. Aber die Welt und die Erde zeigen uns Naturerscheinungen, die überhaupt

nicht in Entwickelungsreihen angeordnet werden können und sollen, weil sie nicht aufeinander folgen, sondern nebeneinander liegen. Die Classification der Sterne nach der Größe oder der Bewegungsweise sind nicht genetisch, während in der nach der Lichtstärke ein genetisches Motiv erkennbar geworden ist. Die Geographie hat ebensowohl genetische als künstliche auf Größe und Lage der Dinge begründete Systeme aufgestellt und hält sie neben einander aufrecht. Diese Eigenthümlichkeit macht sich noch stärker im beschreibenden Theil geltend. Wenn in allen systematischen oder beschreibenden Wissenschaften die Arbeit in zwei Hälften zerfällt: 1. die Classification und Beschreibung der Gegenstände und 2. die Erforschung ihres Entwickelungszusammenhanges oder ihrer natürlichen Verwandtschaft, so bleibt doch ein großer Unterschied in dem Antheil, den an jeder einzelnen Wissenschaft Classification, Beschreibung und Erforschung haben; die einen sind vorwiegend classificirend, in anderen tritt die Beschreibung in den Vordergrund. Das hängt davon ab, daß diese Wissenschaften verschieden sind nach dem Umfang und dem Zeitverhältniß ihres Stoffes. Die Botanik und Zoologie behandeln die zahllosen Formen des im Grunde einförmigen Lebens, die Mineralogie die beschränkte Anzahl von chemischen Verbindungen, die in der Natur außerhalb der Lebensprocesse sich erzeugt; in diesen dreien überwiegt wegen der Fülle der meist ziemlich scharf getrennten Gegenstände die Classification, für die die Beschreibung im allgemeinen Gehilfendienst leistet. In der Kosmographie und Geographie erhält dagegen die Beschreibung den Vortritt, denn sie haben es mit Erscheinungen zu thun, in denen nicht die Sonderung wichtig ist, sondern die Verbindung und Wechselbeziehung. Deßhalb handelt es sich in ihnen mehr um die Darstellung des Nebeneinander der Erscheinungen im Welt- oder Erdraum nach ihrer natürlichen Lage, als um ein Herausheben und Aufreihen in ein System. Wo sie aber classificiren, und auch für sie ist die Classification wesentlich, handelt es sich nicht um ein einziges System, sondern um vielerlei Systeme. Die Geographie hat z. B. Classificationen der Erdtheile, Inseln, Meere, Küsten, Gebirge, Vegetationsformen, Siedelungen der Menschen. Aber man könnte nicht sagen, daß in deren Ausbildung die Voraussetzung für die Entwickelung der geographischen Wissenschaft gelegen sei. Deßwegen stehen hier auch die Classificationen nicht am Anfang der Wissenschaft, wo wir vielmehr die Ausmessungen

und Lagebestimmungen als Voraussetzung einer guten Beschreibung und das Studium der Wechselbeziehungen der tellurischen Erscheinungen finden, sondern jene wurden erst in einem späteren Stadium ausgebildet. So wäre es denn keineswegs müßig, diese Wissenschaften von den im engeren Sinne classificirenden als beschreibende Wissenschaften abzusondern und das um so mehr, als auch die Art ihrer Beschreibung eine besondere ist, wie vor allem die Verbindung von Karte und Text sowie die bis zum Künstlerischen sich erhebenden Schilderung – man erinnere sich an A. von Humboldt's Ansichten der Natur und Kosmos – in der Geographie zeigt. Allein es hat keinen Zweck, jetzt bei dieser interessanten Eigenschaft zu verweilen.

Alle Wissenschaften, deren Erscheinungen über die Erde hin in solcher Weise verbreitet sind, daß sie örtliche Einflüsse zeigen, haben einen geographischen Abschnitt. Sie sind alle Theile der großen Erdwissenschaft und gehören insoweit zur Geographie im weitesten Sinn. Die Geologie, wenn sie die Verbreitung der Gesteinsschichten- und Massengesteine über die Erde hin verfolgt, die Pflanzen- und Thiergeographie, die Klimatologie, der Erdmagnetismus, die Antropogeographie, die historische Geographie sind alles die geographischen Theile der verschiedensten Wissenschaften oder umschließen sozusagen die tellurischen Abschnitte, mit denen die Geologie, Botanik, Zoologie, Meteorologie, Magnetismus, Völkerkunde und Völkergeschichte der Erde aufruhen. Allen gemein ist die Bedeutung der Karte als Darstellungs- und Forschungsmittel und für alle bedeutet der heutige Verbreitungszustand etwas geschichtlich gewordenes, durch dessen Erkenntniß dieses Geographische ebenso in ein Geschichtliches überzugehen, aus Geographie Verbreitungsgeschichte herauszubilden strebt, wie das System sich zur Stammesgeschichte chronologisirt. Das System projicirt sich in der Betonung des Habitat auf die Erdoberfläche, denn jede Art hat ihr Gebiet, und das Gebiet der Gattung ist bei mehrartigen Formen größer als das der Art, sowie die Gattung eine höhere Kategorie ist als die Art. Das bedingt einen engen Zusammenhang zwischen Biosystematik und Biogeographie. Daher auch biogeographische Irrthümer infolge von Fehlern des Systems. Man faßt heterogene Formen zusammen und meint ihnen nun auch ein gemeinsames Entstehungsgebiet zuweisen zu müssen. So hatte in der Thiergeographie der systematische Irrthum einer genetischen Gruppe der Laufvögel den geographischen

der Annahme eines gemeinsamen antarktischen Schöpfungscentrums für dieselbe zur Folge.

* * *

Den geschichtlichen oder Entwickelungswissenschaften stehen gleichfalls als eine geschlossene Gruppe der Naturwissenschaften die phänomenologischen gegenüber – Physik, Chemie, Physiologie –, die das Gemeinsame haben, daß sie keine Entwickelungsreihen von Erscheinungen, sondern nur die einzelnen Glieder solcher Reihen prüfen. Insofern kann man sie ungeschichtlich nennen. Nach ihrem bevorzugten Werkzeug nennt man sie auch Experimentalwissenschaften. Auch das Experiment ist eine Frage der Zeit, denn es ist nur anwendbar auf Erscheinungen, die aus einem Entwickelungszusammenhang vollständig losgelöst werden können. So wie es gewöhnlich verstanden wird, verlangt es eben darum auch einen Beobachter, der die Bedingungen einer Erscheinung willkürlich ändert, ist also von dessen Lebensdauer abhängig. Schon darum entziehen sich alle langzeitigen Erscheinungen der experimentellen Behandlung. Auch wo einzelne astronomische, geologische, biologische Vorgänge im Experiment wiederholt und vielleicht abgeändert werden können, ist ihr Umfang so gering, daß solchen Experimenten immer das Abschließende fehlt, was in der Natur des Experimentes liegt. Ein geschmolzenes Silicatgestein, das man langsam abkühlt, wird in seinem Verhalten etwas an Lava erinnern; aber kann man es mit wirklicher Lava vergleichen, die hundert- oder tausendmal so langsam abkühlt und außerdem unter ganz anderem Druck steht? Ein solcher Schmelz- und Abkühlungsversuch kann den Vorgang verdeutlichen, ein verkleinertes und abgekürztes Abbild desselben wird und kann er nie sein, weil eben die Massengröße und Zeitdauer zum Wesen des Originals gehören. Ebensowenig kann man einen Gletscher im Experiment nachahmen, der in ein paar Jahrhunderten das Firnkorn vom Alpenkamm ins Thal herunter trägt. Man kann die Gletscherbildung in ihren meisten Theilen nachbilden, aber zum Ganzen derselben gehört die Zeit, die man nicht entfernt vollständig in den Versuch einführen kann. Man muß die volle Nachbildung der Erscheinung nur von der Natur erwarten. Und so liegt denn die Bedeutung des Vergleiches der Erscheinungen in der vergleichenden Erdkunde darin, daß sie dieselbe Erscheinung unter den verschiedensten Bedingungen studirt, unter denen sie in der Natur vorkommt. Die Alpengletscher, die

norwegischen, die von Alaska, die grönländischen, und auf der anderen Seite die Gletscher eines Hochgebirges in den Tropen sind gleichsam Experimente der Natur selbst, aus deren Vergleich das Wesentliche der Erscheinung fast ebenso klar hervortritt wie aus dem Vergleich der Ergebnisse verschiedener Experimente. Sie stehen den echten Laboratoriumsexperimenten der Physiker und Chemiker jedenfalls viel näher als jene Nachbildungen der Naturerscheinungen im Kleinen.

Die physikalischen und chemischen Erscheinungen, denen in dieser Betrachtung auch diejenigen physiologischen zuzurechnen sind, die in keinem Entwickelungszusammenhang stehen, werden also in engem Raume und in kurzen Zeiträumen erforscht, und können im Laboratorium auch dann nachgeahmt werden, wenn sie in der Natur im Großen des Raumes und der Zeit sich abgespielt haben, wie die Bildung von Steinsalzlagern, von Erzgängen u. a. Die Vorgänge bei der Bildung von Steinsalzkrystallen sind nämlich dieselben, ob sie ein Milligramm oder Milliarden von Tonnen betreffen. Nur darauf kann natürlich auch die Möglichkeit einer Astrophysik und Astrochemie beruhen. Die Fallgesetze konnten an aufgehängten Kugeln und das Sonnenspectrum in dunkeln Kammern erforscht werden.

Man könnte also das Eigenthümliche dieser Wissenschaften auch in das Verhältniß zur Zeit legen, insofern sie Wissenschaften kurzzeitiger Erscheinungen sind. Die Frage, ob dieses Merkmal nicht wichtiger sei als das des Experimentes ist insofern wohl berechtigt. Wo wir es mit Erscheinungen zu thun haben, die eine Entwickelung hinter sich haben, ist das Experiment auch noch aus einem dritten Grunde nicht möglich. Denn eine Entwickelung ist nicht bloß eine zusammenhängende Folge von Zuständen, die unter einander so zusammenhängen, daß einer aus dem anderen hervorgeht, sondern diese Zustände sind auch von einander verschieden. Was wir nun als ihr Ergebniß vor uns haben ist die Summe aller vorangegangenen Zustände, wozu noch die Wirkungen äußerer Einflüsse kommen, die während dieser Entwickelung Zeit gefunden haben, sich geltend zu machen. Die Erde von heute ist nicht bloß das Ergebniß ihrer eigenen Abkühlung, Abplattung, der Verschiebungen ihrer Meere und Erdtheile, sondern auch der Einflüsse der Sonne, die nicht immer dieselben geblieben sein können, der Meteoriten, die auf die Erde gestürzt sind, des Mondes als

Fluth- und Ebbeerzeuger. Ihrer Entwickelung experimentell beizukommen, scheitert also nicht bloß an der Größe des Raumes und der Zeiträume, die ins Spiel kommen, sondern auch an der Vielartigkeit der äußeren Einflüsse, die sich damit verflechten. Genau so ist es mit der Geschichte des Lebens auf der Erde, der Völker und der ganzen Menschheit. Kurz, überall, wo ein geschichtliches Element in einer Erscheinung ist, bleibt uns die volle Erkenntniß versagt, weil wir das Werden der Erscheinung nicht wiederholen, daher auch nicht isoliren können. Wir sind also darauf angewiesen, aus dem gegenwärtigen Zustand so viel heraus zu lesen als nicht verwischt ist, und das ist in jedem Falle wenig, oder aus den erhaltenen Spuren, seien es nun Dokumente, Versteinerungen, Schichtenkomplexe ältere Zustände wieder aufzubauen, was immer nur stückweis möglich ist; oder endlich – in lebensgeschichtlichen Fragen – aus der individuellen Entwickelung die Stammesentwickelung zu erahnen, was allerdings nur in den allergrößten Zügen möglich ist.

Wundt hat die Experimente, die große Naturerscheinungen im kleinen Raume unserer unmittelbaren Beobachtung nachbilden, indirecte Experimente genannt. Trotzdem er den Werth derselben zum Theil nicht hoch einschätzt und z. B. in dem Plateauschen Versuch der rotirenden Oelkugel mit Recht mehr eine sinnreiche Veranschaulichung als einen wirklichen Beweis[1] sieht, meine ich, daß er ihnen doch ihren Platz noch zu nahe bei den echten Experimenten anweist. Er nennt es günstig, daß Plateau's Versuch oder Bischof's Versuch mit der sich abkühlenden Basaltkugel im Dienst der Deduction stehen und Ergebnisse bestätigen, die aus anderweitigen Voraussetzungen abgeleitet sind. Kann man nicht viel eher sagen, diese Experimente hätten eben solchen Ableitungen nur eine scheinbare Stütze geboten? Wer nicht an die Abplattung der Erde durch Rotation glaubt, wird durch den Plateau'schen Versuch nicht überzeugt werden. Der Werth dieser Experimente hängt also nicht von ihnen selbst, sondern von dem Werth der Voraussetzung ab, die durch sie bewiesen werden soll. Ich meine, daß dem echten Experiment viel näher die künstliche Vereinfachung verwickelter Erscheinungen steht, von denen besonders die Geographie schon manche mit Erfolg hat anwenden sehen. Die elementarste ist wohl die Annahme einer

---

[1] Logik II, 1883, S. 280.

gleichmäßig mit Wasser bedeckten Erdkugel, die bei der Erforschung der regelmäßigen Winde und Meeresströmungen gemacht wird. Neuerdings hat W. Köppen in seinem Versuch einer Classification der Klimate[1] zwei von Pol zu Pol reichende Continente, die durch zwei um 90° von einander abstehende Meridiane dazwischen liegende, ebenso große Oceane von einander geschieden sind, construirt; statt der Gebirge und Ebenen giebt es auf diesen Festländern nur Hügelland. Nun sucht er die klimatischen Verhältnisse dieser idealen Land- und Meeresstreifen aus den thatsächlichen abzuleiten. Er nennt diese ersonnene Vereinfachung an Stelle der verwickelten wirklichen Umstände einen Ersatz des in der Klimatologie unmöglichen Experimentes im Großen. Aehnliche hypothetische Vereinfachungen sind schon öfters in der Discussion von Fragen der Luft- oder Meeresströmungen angewendet worden, wo es darauf ankam, die unregelmäßige Vertheilung von Land und Wasser zu eliminiren, sogar schon von Halley. Von der echten Hypothese unterscheidet sich diese Annahme dadurch, daß sie sich offenbar nie verwirklichen wird, vielmehr absichtlich von der Wirklichkeit sich entfernt, und gerade darin liegt die Verwandtschaft mit dem Experiment. Man könnte vielleicht mit Nutzen diesem Vorgehen den Namen „experimentelle Hypothese" beilegen.

So gewinnen wir also eine große Gruppe von Wissenschaften, die man gewöhnlich in die Natur- und Geisteswissenschaften vertheilt, und in systematische oder beschreibende und genetische sondert. Nach dem, was sie alle verbindet, könnte man sie Entwickelungswissenschaften, Zeitwissenschaften oder geschichtliche Wissenschaften nennen. Es wird aber der erstere Name vorzuziehen sein, da er ihr Wesen klar und unmißverständnißlich bezeichnet. Denn am wichtigsten für sie ist, daß sie alle Abschnitte der einzigen großen Entwickelung des Weltalls behandeln, von der alle ihre einzelnen Erscheinungen umfaßt werden. Die Wissenschaft dieser Entwickelung ist die Kosmologie, zu der als Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes die Kosmographie gehört; einen kleinen Theil derselben Entwickelung behandelt die Geologie mit der Geographie. Der Unterschied liegt für uns wesentlich in der Perspective, denn die Geschichte der Erde ist der Theil der Geschichte des Welt-

[1] Geographische Zeitschrift Bd. VI, 1901.

alls, dem wir so nahe sind, daß wir in diese Geschichte selbst hinein, ja zu den Producten derselben gehören. Wir beobachten sie also ganz aus der Nähe, während wir die Geschichte anderer Weltkörper nur aus der Ferne sehen. Das bedingt grundverschiedene Eindrücke und Methoden. Nicht in der Sache selbst, sondern in der Perspective liegt es, daß die Astronomie als die einfachere und abstractere Wissenschaft anderen vorangestellt wird, wie es z. B. Comte in seinem System der Wissenschaft gethan hat. Scharfe Grenzen sind zwischen der Kosmologie und den Erdwissenschaften nicht zu ziehen; praktisch wird wohl unser Planet häufig so aufgefaßt, als ob er frei im leeren Weltraum schwebe. Bekanntlich binden ihn aber Anziehungskräfte mit den Körpern des Sonnensystems zusammen und der Weltraum ist nichts weniger als leer. Die Kosmologie möchte viel eher in das Gebiet der Erdwissenschaft eingreifen, denn die Entstehung der Erde ist nicht loszulösen von der des Sonnensystems. Nach der gewöhnlichen Definition würden allerdings der Geologie die erdgeschichtlichen Aufgaben gestellt sein, denn „die Geologie behandelt die Geschichte der Erde", wie wir in einer ganzen Reihe von Hand- und Lehrbüchern lesen. In Wirklichkeit wird aber fast jeder Geolog eine so weite Fassung der Aufgaben seiner Wissenschaft ablehnen, denn da der wichtigste und auch zeitlich sicher bedeutendste Theil der Geschichte der Erde die Entstehung dieses Planeten umfaßt, die ihrerseits nicht ohne die Entstehung des Sonnensystems verstanden werden kann, wozu dann endlich noch die Geschichte des Raumes kommt, in dem die Erde sich bewegt, so wäre eine Grenze gegen die Kosmologie gar nicht zu ziehen. Auch die Geschichte der Erdrinde kann die Geologie unmöglich darstellen wollen, da unserer Kenntniß nur die oberflächlichsten Theile derselben zugänglich sind. Im Grunde ist sie also nicht viel mehr als die Geographie Erdoberflächenkunde, nur daß sie die Entwickelungsgeschichte der unserer Forschung zugänglichen Theile der Erdoberfläche und deren Tektonik studirt, während die Geographie deren Bestand beschreibt und die Wechselwirkungen ihrer Theile bis hinauf zum Menschen zu erkennen sucht. Daß wir damit keine unbillige Beschränkung vorschlagen, darüber belehrt uns des Altmeisters dieser Wissenschaft, H. von Dechen's Bestimmung des Zweckes der Geologie: als „die Entwickelungsgeschichte unserer Erde, genauer der äußeren festen Erdrinde mit ihrer zeitlich wechselnden Bewohnung zu erläutern,

aufzuklären und festzustellen“ in dem Vortrag: Ueber die Ziele, welche die Geologie gegenwärtig verfolgt, auf der Breslauer Naturforscherversammlung von 1874. Die Geologie auf Festlandkunde zu beschränken, wie Theodor Fuchs möchte,[1] scheint eine ähnliche Einschränkung anzustreben, aber bei dem überwiegenden Antheil des Meeres an der Bildung neuer Erdschichten ist der Meeresboden der Geologie nicht zu entziehen. Was aber nun die Wissenschaften von der Geschichte des Lebens in der Botanik, Zoologie, Geschichte, Völkerkunde behandeln, das ist wieder nur, zeitlich genommen, ein Abschnitt der Erdgeschichte. Wie weit das Leben in der Geschichte unseres Planeten zurückreicht, wissen wir nicht; die Zeugnisse seiner Geschichte scheinen für immer ohne ihren Anfang bleiben zu müssen, da uns selbst aus den ältesten versteinerungsführenden Schichten schon ein hochentwickeltes Leben entgegentritt. Aber auch, wenn wir den Anfang des Lebens der Erde kennen würden, wäre dieses Leben immer ein zeitlich und räumlich ephemeres; seine Zeit kann immer nur als ein kleiner Theil von der Zeit angesehen werden, die die Erdgeschichte in Anspruch nimmt, und diese wieder beansprucht nur einen Theil der Zeit, die die Kosmologie braucht: also auch eine Abstufung dieser Wissenschaften nach der Zeitdauer ihres Forschungsgegenstandes.

Gemeinsame Merkmale und Methoden der Entwickelungswissenschaften.

Für alle diese geschichtlichen Wissenschaften, welches auch sonst ihr Stoff sei, ist die Zeitbestimmung die Hauptaufgabe. Dieselbe enthält immer die Zeitfolge und die Zeiträume. Die letzteren sind aber wieder weitaus wichtiger als die ersteren, und ohne ihre Bestimmung bleibt jede Entwickelungswissenschaft oder geschichtliche Wissenschaft im Zustande äußerster Unvollkommenheit. Die Geographie, die Geologie, die Geschichte des Lebens, die Vorgeschichte des Menschen stehen eben deßhalb, verglichen mit der Staatengeschichte, auf ganz unsicherem Boden, weil sie nicht wissen, mit welchen Zeiträumen sie zu rechnen haben. Die schönen Ergebnisse der stratigraphischen Geologie auf dem Felde der zeitlichen Folge der Epochen der Erdgeschichte, wie sie uns besonders in den fossilführenden Schichten zugänglich geworden

[1] Was ist Geologie? Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1900. Bd. XV. No. 8.

ist, entschädigen nicht dafür, daß wir mit der hypothetischen Annahme der Abkühlung, Einschrumpfung u. s. w. der Erde in der Luft stehen, so lange wir nicht wissen, mit wieviel Jahrmillionen wir z. B. für die Ereignisse rechnen können, die seit der ersten Bildung einer festen Erdrinde verflossen sind. Wenn Nordenskiöld einwarf, die Erde sei nicht aus einem Ball flüssiger Gesteine, sondern durch das Zusammenstürzen von Meteoriten entstanden, so brauchte er nur tiefer in das Füllhorn der Zeit zu greifen, um seine Hypothese mindestens ebenso breit zu fundiren wie jene andere. Daß er dabei das Hereinstürzen von Meteoriten als ein fortdauernd sich wiederholendes annimmt, kann ihm Niemand bestreiten. Wenn Playfair die Ansicht vertrat, die Abplattung der Erde an den Polen sei nicht die Folge der Rotation einer feuerflüssigen Kugel, sondern sei in Folge stärkerer Abtragung der Polartheile durch Wasser und Eis entstanden, so kann ihm die Richtigkeit dieser Ansicht nur bündig widerlegt werden durch den Nachweis, daß zu solcher Abtragung die Zeit nicht hinreicht, seit der die feste Erdkugel besteht. Die ganz allmähliche, höchst langsame Entwickelung, die Darwin für die Entstehung der Arten voraussetzte, braucht sehr viel Zeit. Nur wenige Biologen haben gerade an dieser Forderung Anstoß genommen; aber doch ist gelegentlich mit vollem Recht die Frage aufgeworfen worden, ob die Geologie die Jahrmillionen auch nur als möglich bezeichnen könne, die die Entwickelung des Lebens braucht? Es ist also offenbar ein großer Unterschied zwischen Wissenschaften mit Zeitrechnung und Wissenschaften mit Zeitschätzung. Das Bestreben wird immer herrschen, die letzteren auf die Stufe der ersteren zu heben, was freilich nicht ausschließt, daß auch in den Wissenschaften der Zeitschätzung selbständige Fortschritte gemacht werden, die sogar denjenigen Theilen der Zeitrechnungswissenschaften zu Gute kommen können, die noch nicht bis zur Zeitrechnung fortgeschritten sind.

Die Förderung, die aus der vergleichenden Anwendung der Methoden verwandter Wissenschaften erwächst, wird so recht klar beim Gang von der Erdgeschichte zur Menschheitsgeschichte. Da begegnen wir ganz homologen Erscheinungen, und finden aber auch gar bald, wie weit die entfernteren Theile der Menschheitsgeschichte hinter der Erdgeschichte zurückgeblieben sind. Eine zeitverbauende Rastvorstellung, die einigermaßen der Erstarrungskruste des Erdballs entspricht, ist hier die Vorstellung

von dem „Anfang aller Geschichte“. Ob es Aegypten oder Babylonien ist, das diesen Anfang markirt, macht keinen Unterschied; der Zweck ist in beiden Fällen, eine Mauer zu errichten gegen den Ausblick in eine endlose Vergangenheit, den man fürchtet. Aber noch überraschender als diese Uebereinstimmung ist das Auseinandergehen beider Wissenschaften in der Methode. Jene von uns oben formulirte Aufgabe, jeder Erscheinung ihren richtigen Platz in der Zeitfrage anzuweisen, beherrscht wohl die Erdgeschichte, aber in der Menschheitsgeschichte absorbirt das Interesse an der Erscheinung selbst oft die ganze Aufmerksamkeit. Die Frage Was? läßt keinen Raum für die Frage Wann? Daß die Chronologie das Auge der Geschichte sei, gilt praktisch höchstens für die geschriebene Geschichte. Aber für die viel größere und wichtigere ungeschriebene Geschichte der Menschheit, die sogenannte Vorgeschichte, ist dies Auge nicht klar. Schon in der rein chronologischen Frage: Wann beginnt die Geschichte und wann hört die Vorgeschichte auf? haben die größeren Geschichtschreiber des letzten Menschenalters falsch gesehen, trotzdem die Thatsachen schon für sie ziemlich klar lagen. Würden wir noch heute bereit sein, mit Ranke zu sagen: Aegypten bildet den Abschluß der Vorgeschichte des Menschengeschlechtes, deren beste Hinterlassenschaft die ägyptischen Denkmäler sind? Dieser Ausspruch fiel im Jahre 1881. Nicht bloß Babylonien ragt hinter das zurück, was hier als Anfang der Geschichte gesagt ist, sondern in Aegypten selbst setzt das erste Erscheinen geschriebener Ueberlieferung, womit man üblicher Weise die Geschichte beginnen läßt, eine lange geschichtliche Entwickelung voraus, an deren Erkenntniß man noch nicht verzweifeln darf. Auf der anderen Seite liegt so manches, was wir Vorgeschichte Europas nennen, zeitlich gleich mit dem, was in Aegypten Geschichte ist. Die Gleichsetzung mittel- und nordeuropäischer Bronzefunde mit datirbaren Funden Südeuropas in Mykene, Etrurien u. s. w. ist ja gerade eine der größten Errungenschaften der sogenannten Vorgeschichte, ihrem Princip nach zu vergleichen dem Fortschritt, den die Kunde vom vorgeschichtlichen Menschen 1858 machte, als Prestwich in der Höhle von Brixham unter einer Kalksinterdecke Menschenreste mit Knochen diluvialer Thiere und über derselben Knochen des Höhlenbären entdeckte. Prestwich's Entdeckung zeigte unwiderleglich klar die Stelle, wo die Chronologie der Geschichte des Menschen in die geologisch-paläontologische Zeitfolge hineinreicht, was allen Bemühungen von

Boucher des Perthes, Lyell u. A. bisher nicht gelungen war. Sie bezeichnet also den Anfang der erfolgreichen Anwendung der geologischen Zeitfolge-Methode auf die Geschichte des Menschen, sowie die Ausgrabungen von Schliemann in Mykenä und Tiryns 1884 zuerst die Möglichkeit heraufgeführt haben, vorgeschichtliche Funde der jüngeren Steinzeit Mitteleuropas auf dem Wege über Griechenland mit ägyptischen Dynastien, d. h. mit der historischen Zeitrechnung zu verknüpfen. Hier sehen wir zwei ganz verschiedene chronologische Systeme ineinandergreifen: das historische der Zeitrechnung und das vorhistorisch-geologische der Zeitfolge; zugleich ist dieses die Stelle, wo die Geschichte der Erde und die Geschichte des Lebens sich so durchdringen, daß die Geschichtsforschung mit der Methode der Geologie arbeitet.

Die Einsicht in den wirklichen Gang der Geschichte des Lebens auf der Erde konnte nur von der Geologie kommen, deren stratigraphische Arbeiten in Wirklichkeit chronologische waren, noch ehe sie als solche erkannt wurden. Vielleicht hat L. Agassiz zuerst die Bestimmung des geologischen Horizontes der Fossilien als ihre chronologische Feststellung formulirt; aber den Gedankenkern dieser Methode hat nach Füchsel's u. A. Versuchen oder Anläufen William Smith klar erfaßt, der die Methode der Bestimmung zuerst fand und so ausbildete, daß er die Flözformationen ganz Englands chronologisch zu ordnen und zu parallelisiren vermochte. Die Aufgabe konnte leicht erscheinen, so lange man an die Ausbreitung einer und derselben Erdschicht über erdtheilgroße Räume, vielleicht über die ganze Erdoberfläche glaubte; sie verwickelte sich aber erheblich gerade durch diesen Glauben, denn er führte dazu, daß man auf Grund schwacher Aehnlichkeiten ganz verschiedene Schichten parallelisirte und dadurch chronologische Irrthümer beging, wie sie so massenhaft und so groß in der Chronologie der Menschheitsgeschichte nie vorkommen konnten. Kein Irrthum, sondern eine naturgemäße Unvollkommenheit der ersten Anfänge war die Zusammenfassung ganzer Schichtenkomplexe, die sicherlich vielen Millionen Jahren entsprechen, in einen einzigen Begriff: „Wenn die Kreide- oder Juraformation als ungetheilte natürliche Gruppen gefaßt und alle Versteinerungen ihrer Schichten in einer einzigen langen Liste als die Geschöpfe Eines langen Zeitalters aufgeführt werden, wird eine endlose Reihe von Anachronismen dem Geiste dargeboten, die keine Localitätsangaben berichtigen kann; und so lange nicht die Versteinerungen

jeder einzelnen Schicht zusammengefaßt und sorgfältig verglichen sein werden, wird man sich keine zutreffenden Vorstellungen von der Aufeinanderfolge der Pflanzen und Thiere dieser langen aneinandergereihten Zeitabschnitte bilden können.«[1] Ein merkwürdiger Zufall hat es gefügt, daß die Katastrophengeologie durch ihr Streben nach möglichst scharfer Auseinanderhaltung der Formationen, und nach Vervielfältigung der Neuschöpfungen zwischen zwei Katastrophen zu der Verschärfung der Chronologie der Lebensgeschichte der Erde ganz wesentlich beigetragen hat, wodurch sie dann unwillkürlich das Aufkommen der Entwickelungslehre förderte. Dieselbe Richtung hat aus gleichen Motiven auch jenen anderen Fehler der geologischen Chronologie berichtigt, der in der unzulänglichen Unterscheidung der Leitfossilen lag. Die Geschichte der Paläontologie erzählt von unzähligen Verwirrungen der Speciesbestimmung, wenn ganz verschiedene Arten oder Gattungen als eine oder dieselbe Art in verschiedenen Graden der Erhaltung oder auf verschiedenen Stufen der Einzelentwickelung als verschieden beschrieben wurden. Was ist früher nicht alles als Unio angesehen, als Gorgonia beschrieben worden. Nach Hunderten zählen die als verschiedene Arten beschriebenen Entwickelungsstufen einer und derselben Form. Der unbedachten Auflehnung gegen die „Speciesmacherei" setzte damals ein Vertreter der Weltkatastrophen die treffende Antwort entgegen: ebenso gut könnte sich ein Astronom über die zu große Zahl der Sterne beklagen. (L. Agassiz.) Wir können zurückschauend hinzufügen: Die Vervielfältigung der Schichten und der Arten der Leitfossilien hat nur der Erkenntniß der Entwickelungsgeschichte der Erde gedient; denn beide bedeuteten eine Verfeinerung der Eintheilung des Zifferblattes der geologischen Zeit.

Ein Beispiel von dem entgegengesetzten Ende der Entwickelungswissenschaft, aus der Völkerkunde, mag lehren, daß auch dort der erste Schritt über die Classification hinaus die Verwandlung der räumlichen Anordnung, die vor mir liegt, in die zeitliche ist. Es muß immer aus dem Nebeneinander ein Hintereinander gebildet werden. Ich habe z. B. in einem ethnographischen Museum die Bogen von Afrika geordnet und bin dabei von der allgemein gültigen Sonderung in zusammengesetzte und einfache ausgegangen, die mich auf die Bildung von drei Klassen mit mehreren Ordnungen und Gruppen führte; so unterscheide ich denn zuletzt

---

[1] L. Agassiz im American Journal of Science and Arts, Mai 1854.

eine ost- und südafrikanische, eine Obernilgruppe und eine Gruppe des oberen Kongo, ferner eine Gruppe des südlichen Kongobeckens, die wieder in eine Kassai- und Südwestgruppe zerfällt, ebenso unter den zusammengesetzten und ihren Verwandten eine Somali-, Haussa- und Dinkaform, dann die von den Arabern und Mauren verbreiteten ächt asiatischen Formen.[1] In ähnlicher Weise geht auf dem gleichen Gebiet Karl Weule bei der Erforschung der Verbreitung und Verwandtschaften des mit den Bogen zusammengehörigen afrikanischen Pfeiles vor. Vorwiegend die Flugsicherung zu Grunde legend, kommt er zu folgender Classification: Gruppe des Osthorns und fernen Westens (Senegambiens); Gruppe der östlichen und südwestlichen Bantu, abgetheilt in die Form des äquatorialen Ostens, die Tanganjikaform, die Sambesiform, die Form des Südwestens; Kongo- und Kassaigruppe; Sudangruppe, abgetheilt in die Formen des Niger-Benuë-Gebiets und von Adamaua und die Obernilform. Endlich schließen sich als archaistische Formen die zerstreuten der Buschmänner und Zwergvölker an.[2] Man sieht, wie diese beiden Classificationen sich decken: Dieselbe räumliche Anordnung herrscht im Ganzen und Großen in beiden. In beiden Monographien folgt dieser mühseligen, systematischen oder classificierenden Arbeit, die die räumliche Vorbereitung oder das Nebeneinander der afrikanischen Bogen- und Pfeilformen darstellt, der Versuch daraus eine zeitliche Aufeinanderfolge zu construiren oder, was dasselbe ist, jeder Form ihre Stellung in der Völkergeschichte Afrikas anzuweisen. Daß das nicht leicht ist, wissen wir alle, die auf diesem Gebiet arbeiten. Ebenso sind wir überzeugt, daß die Ergebnisse langer classificatorischer und beschreibender Arbeiten für die Kenntniß der Entwickelung oder, kurz gesagt, ihr geschichtlicher Werth oft sehr gering sind. Wenn ich z. B. als das Hauptergebniß meiner Studien über die afrikanischen Bogen die directe Abstammung der zusammengesetzten Bogen aus Asien, die Anklänge der ost- und südafrikanischen an asiatische Formen, und endlich das Vorhandensein einer älteren Verbindung zwischen den Südkongoformen und neuguineischen aussprach, und wenn Weule für die afrikanischen Pfeile ähnliche Beziehungen zu

[1] S. m. Abhandlung über die afrikanischen Bogen, ihre Verbreitung und Verwandtschaften im XIII. Bd. der Abhandlungen der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften, phil.-hist. Klasse.

[2] Karl Weule, Der afrikanische Pfeil. Eine anthropogeographische Studie. Leipzig 1899. (Habilitationsschrift.)

Asien und zu Melanesien angiebt und außerdem noch eine primitive Pfeilform bei den Buschmännern und den kleinwüchsigen Jägervölkern Innerafrikas nachweist, so ergiebt sich eine zeitliche Folge von verschiedenen Einflüssen und Zusammenhängen: asiatische Einwanderungen im Nordosten und Norden, ältere Zusammenhänge mit Völkern des Stillen Oceans, die in den Pfeilformen noch über Melanesien hinausgehen, vielleicht sogar Nordwestamerika erreichen, und noch ältere zurückgedrängte Reste einer vielleicht ursprünglich afrikanischen Form. Daraus würde sich eine Schichtung nach dem Alter ergeben, die den letzteren ihren Platz zu unterst, den ost- und nordafrikanischen, unzweifelhaft aus Asien übertragenen Formen aber zu oberst anweist. Für die an Australasien erinnernden Süd-Kongoformen wäre außerdem gleichfalls ein hohes Alter anzunehmen. Beim Umblick in der Ethnographie der Afrikaner fehlt es nicht an Dingen, die eine ähnliche Verbreitung zeigen. Ich erinnere an die Trachten und Kleidungsstoffe, die Heinrich Schurtz behandelt hat:[1] Die Gebiete der Rindenstoffe findet man in Innerafrika, besonders ausgedehnt im Waldland, und im Kongobecken hat sich eine der eigenartigsten Industrien der Neger, die Herstellung von Webstoffen aus Raphiafasern erhalten, die an Australasien erinnert.

Wenn sich durch solche Vergleichungen unter der scheinbar einförmigen und geschichtslosen Gegenwartsfläche eine chronologische Schichtung auch nur ahnen läßt, ist damit doch noch lange kein solides Fachwerk für die chronologische Einordnung gegeben. Es bleibt vielmehr eine schwere, oft fast unlösbare Aufgabe, aus einer Fülle von Erscheinungen, die alle nur der Gegenwart oder der jüngsten Vergangenheit angehören, die also nicht schon chronologisch geschichtet sind wie die Gesteine und Versteinerungen in der Erdrinde, eine chronologische Reihe zu bilden. Für viele Gruppen von Lebensformen wird sie niemals ganz gelöst werden. Aber der Versuch sollte doch bei jedem einzelnen Gegenstande gemacht werden, seine chronologische Stellung zu bestimmen. Jede Pflanzen- und Thierart, jeder ethnographische oder prähistorische Fund sollte auf sein genetisches oder Zeitmerkmal geprüft werden. Er kann erst für gut bekannt gelten, wenn das mit Erfolg geschehen ist. Um die Schwierigkeit dieser Arbeit zu ermessen, denke man sich eine Pflanzen- und Thierwelt ohne jede

[1] Die geographische Verbreitung der Negertrachten. Internationales Archiv für Ethnographie IV. S. 139 u. f.

paläontologische Ergänzung ihrer Lücken. Wo würden wir z. B. den Nautilus hinstellen, wenn wir nicht seine Verwandten aus dem paläozoischen Zeitalter besäßen? Das Zauberwort Entwickelung bewährt seine Macht nicht, wo nicht Entwickelung und Fortschritt sich decken, und wo ich nicht eine gerade aufsteigende Linie der Entwickelung, sondern Seitenäste vor mir habe, die sich alle in derselben Höhe verzweigen. Es mag für jetzt genügen, auf diese Schwierigkeiten hingewiesen zu haben. Die Betrachtung der verschiedenen Entwickelungen und besonders der Wiederholung der phylogenetischen Entwickelung in der ontogenetischen, der geschichtlichen in der individuellen wird uns auf diesen Punkt zurückführen.

Eine andere mehr äußerliche Schwierigkeit, die allen Entwickelungswissenschaften gemein ist, möge noch hervorgehoben werden. Die Entwickelungserscheinungen haben noch mehr Zufälliges in ihrer Lückenhaftigkeit als alle Naturerscheinungen, von denen wir, zeitlich und räumlich beschränkt, ja immer nur Bruchstücke sehen. Denn da es Reihen und Verzweigungen sind, die sich aus lauter einzelnen Gliedern zusammensetzen, und da diese Reihen und Verzweigungen sich immer über große Zeiträume erstrecken, sind große und häufige Lücken unvermeidlich. Auch werden sie in allen Entwickelungswissenschaften einen ähnlichen Charakter haben, und werden weiter ihnen allen übereinstimmende Aufgaben stellen. Entweder sucht man ein fehlendes Blatt einer Handschrift oder ein fehlendes Bruchstück einer Steininschrift, oder ein vermuthetes Mittelglied in der Entwickelung eines prähistorischen Ornamentes oder einen Kiefer- oder Zehenknochen, der in einer paläontologischen Reihe fehlt, oder eine ganze geologische Zone, einen ganzen Schichtencomplex. Wo diese „Mittelglieder“ nicht zu finden sind, sucht man aus der Natur der beiden Enden, die man von der zerrissenen Kette besitzt, ihre Beschaffenheit zu errathen, d. h. man versucht die Reconstruction. Selbst die Terminologie nimmt da einen übereinstimmenden Charakter an. So liest sich Steinmann's Rectoratsrede über »Paläontologie und Abstammungslehre am Ende des Jahrhunderts“[1] an manchen Stellen genau wie ein historischer Essay. Wir hören da öfters von dem geschichtlichen Thatsachenmaterial, von den geschichtlich fixirten Vorgängen, von dem Fortschreiten

[1] Abgedruckt in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift 1899. No. 27.

der Paläontologie auf dem Wege historischer Forschung (im Gegensatz zur construirenden Biologie), und begegnen dem Vergleich des flächenhaften Sehens des naturgeschichtlichen Systematikers, der den Begriff der Entwickelung nicht kennt, mit dem Sehen in die Tiefe des Phylogenetikers, „wo hinter dem Endglied der Ketten immer neue Glieder in kaum absehbarer Zahl erscheinen.“ Wie die Völkergeschichte und die Paläontologie thatsächlich zusammenarbeiten, indem die Paläontologie das Licht ihrer Chronologie in die Vorgeschichte des Menschen hineinträgt, haben wir schon zu zeigen versucht, s. o. S. 327. Thatsächlich fühlen wir uns, von der geschriebenen Geschichte aus zurückschreitend, in der Vorgeschichte erst dort wieder wohl, wo wir Reste des Menschen in den Interglazialablagerungen mit paläontologisch wohl bestimmbaren Resten diluvialer Säugethiere beisammen finden. Noch weiter zurückreichende Fragen wie die des Pithecantropus können nun erst recht nur paläontologisch behandelt werden. Ich finde daher, um noch einmal auf die Stellung der Paläontologie zurückzukommen, daß sie eine ächt historische Wissenschaft als Vorgeschichte der Lebewelt ist, die uns in der Gegenwart umgiebt. „Grenzgebiet zwischen Biologie und Geologie“ und gar nun „Hilfswissenschaft der Geologie“ sagen zu wenig von ihr aus.

Diese Stellung der Paläontologie zur Biologie der Jetztzeit wiederholt sich ebenfalls in allen Entwickelungswissenschaften und beeinflußt ihre Methoden in übereinstimmender Weise. Sie laufen alle in einen breiten Saum des Vorgeschichtlichen aus, wo es für uns nicht einmal mehr eine Perspective giebt. Ob es sich um die ältesten Zeugnisse babylonischer Cultur aus dem 5. oder 6. vorchristlichen Jahrtausend oder um die ältesten Höhlenmenschen handelt, deren Reste mit Höhlenbär oder Mammuth zusammenliegen oder endlich um die frühesten präcambrischen Fossilien: die Zeiträume von diesen Grenzmarken bis zur Gegenwart sind immer verschwindend im Vergleich zu dem, was hinter ihnen liegt. Daraus eben ergiebt sich eine ganz ähnliche Stellung dieser Wissenschaften zu den Erscheinungen der vorgeschichtlichen, antediluvialen präcambrischen Perioden. Früher ignorirte man sie überhaupt, jetzt setzt man ihre Existenz voraus, es bleibt aber immer etwas Negatives in ihrer Größe, denn man kennt keine Einzelheiten, die ihren Verlauf illustriren könnten. Ungeheure Zeiträume werden für ihre Dauer angenommen, weil man sie braucht, um die herwärts liegenden Erscheinungen zu

erklären. Wer würde aber wagen, die Jahrtausende zu schätzen, in denen die Wurzeln der Culturen von Ost- und Westasien und Aegypten ruhen, die Jahrmillionen, die dem Träger der Steinbeile von St. Acheul vorangegangen sind, oder die vielen Hunderte von Millionen Jahren, in denen die Anfänge des Lebens liegen, das uns im Cambrium bereits als ein in seiner Art ebenso hoch entwickeltes wie die Cultur von Nippur entgegentritt? Klar ist nur das eine, daß vor dem, was jenseits dieser dämmernden Grenzen gelegen ist, alles zusammenschwindet, was dieselben umschließen.

Ueber geschichtliche Gesetze.

So kann denn auch die Frage nach geschichtlichen Gesetzen für die Entwickelungswissenschaften insgesammt in einem freieren weiteren Raume ausgesprochen werden, als wenn wir sie auf die Geschichte der kurzen Zeit beschränken, die für die Völker die geschichtliche ist, und die unmittelbar nützliche Folge ergiebt sich, daß wir bei ihrer Beantwortung an der Hand eines äußerst mannigfaltigen und doch grundähnlichen Materials vergleichend verfahren können. Die größten geschichtlichen Gesetze müssen Gesetze der Geschichte des Lebens überhaupt sein. Als das umfassendste ergiebt sich dabei die Gemeinsamkeit der Entwickelung, das wir ebensogut aus der Folge der organischen Reste in den Erdschichten als aus der Reihe der Völker und Reiche erkennen, die in einem bestimmten Erdraum einander ablösen, weßhalb die vorhin (s. o. S. 328) geschilderte classificatorische Arbeit, die zur Aufstellung eines natürlichen Systems führt, immer die Vorarbeit sein muß, die die Vorgänge der Entwickelung naturmäßig darstellt. Damit wird die Frage beantwortet: Wie war es?, die Frage, mit deren Beantwortung die gewöhnliche Erd-, Lebens-, Völker- und Staatengeschichtschreibung ihre Aufgabe für gelöst hält. Wenn sich nun aber, wie es nothwendig ist, daran die Frage: Wie kam es? reiht, erfährt die Untersuchung in jedem Falle eine Theilung in zwei Wege, entsprechend der Zusammensetzung der Entwickelung aus inneren und äußeren Bewegungen. Das ist die Theilung der Geschichtsphilosophie in die Betrachtung der äußeren Einflüsse und die des Inhaltes der herrschenden Ideen oder die Auseinanderlegung der Entwickelungsvorgänge des Lebens in die Wirkungen des Raumes und überhaupt der Umgebung und in innere unbekannte Entwickelungsrichtungen oder endlich in das Suchen nach Natur- und nach

Vernunftgesetzen in der Geschichte der Menschheit. Werden sie nicht auseinandergehalten, dann entstehen zwischen den beiden jene Verschiebungen und Verwickelungen, die z. B. das alte Problem der natürlichen Einflüsse auf den Gang der Völkergeschichte Jahrhunderte hindurch kaum einen kleinen Fortschritt machen ließen, weil man in den äußeren Umständen die Ursachen innerer Entwickelungsvorgänge suchte. Die Lebewesen, die sich nach dem „Milieu" modeln sollten, die sklavische Abhängigkeit der Völker von ihrer Umwelt, das waren Sackgassen, in die das Forschen über die Lebensentwickelung sich immer wieder verlor, wenn es historischen Gesetzen nachging. Daran sind vor allem die Versuche der Geschichtsphilosophen gescheitert. Auch Hegel's Einwurf, daß unter gleichen äußeren Verhältnissen Völker von sehr abweichendem historischen Charakter existiren können, beruht auf dieser Vermischung der natürlichen Einflüsse auf das innere und das äußere Leben der Völker, denn die Wohnsitze dieser Völker sind unter allen Umständen von Einfluß auf ihr Leben, Gedeihen, Macht u. s. w., wenn auch zur Umgestaltung ihres Charakters die Dauer des Aufenthaltes in denselben noch nicht hingereicht hat. Mit Recht hing da schon dem Ausdruck Gesetz etwas Verdächtiges in den Augen der Vertreter der historischen Kritik an, die eben da stehen blieben, wo in den beschreibenden Naturwissenschaften die Systematiker Halt machten. Trotzdem muß man selbst bei Buckle, Draper und Verwandten das Streben nach historischen Gesetzen anerkennen, wenn es auch aus dem angegebenen Grund zu keinem Ergebniß führen konnte, so gut wie heute die ergebnißarmen vordarwinischen Bestrebungen, aus dem Bann der einförmigen Artunterscheidung herauszukommen, von uns gewürdigt werden. Jedenfalls ziehen wir aus Fehlschlägen nicht den Schluß, daß es überhaupt keine historischen Gesetze gebe.

Wenn es allgemeine Gesetze der Entwickelung des Lebens giebt, müssen sie auch für die Geschichte der Völker und Staaten gelten. Es kommt vor allem darauf an, die Gesetze des äußeren Verlaufes der Geschichte von denen der inneren Entwickelung getrennt zu halten. Und da dieser äußere Verlauf sich auf dem Erdboden vollzieht, treten wir dabei mit der Geographie in jene Verbindung, die wir schon oben skizzirt haben, vgl. S. 314, die die inductive Feststellung allgemeiner Gesetze der Geschichte des Lebens auf der Erde zuläßt. Damit fallen Aufgaben, die sonst

in der Geschichtsphilosophie behandelt wurden, in den Bereich der Geographie, wobei selbst Fragen, die sonst nur mit einer gewissen Willkür beantwortet wurden, wie die nach dem Wesen des geschichtlichen Fortschritts, eine Seite darbieten, wo man sie wissenschaftlich fassen kann: Gesetze der mit der Cultur wachsenden Räume, Volkszahlen und Volksdichten können zahlenmäßig ausgesprochen werden. Nur daß daneben ein unbestimmbarer Fortschritt besteht, der den inneren Entwickelungstrieben angehört und sich mit äußeren Wirkungen z. B. im Wachsthum der Völker innig verbindet, hat die falsche Ansicht erzeugt, daß es überhaupt keine Fortschrittsgesetze gebe. Auf demselben Wege ist auch das Vorurtheil entstanden, daß es für die Biologie keine Lebensgesetze gebe.[1] Pflanzen, Thiere, Völker haben die Beziehung zum Boden der Erde gemein, und die Wissenschaften, die sich mit ihnen beschäftigen, haben daher alle einen geographischen Abschnitt, der als Biogeographie viel umfassender gedacht werden kann, als die gewöhnliche Fassung der Pflanzen- und Thiergeographie voraussehen läßt. Allen Bewegungen des Lebens gegenüber ist die Erde ruhend, diese Bewegungen gehen über sie hin wie die Zeiger über das Zifferblatt, und wie dieses erlaubt der Boden der Erde die Bewegungen zu messen und daraus äußere Gesetze abzuleiten. In dem Meinungsaustausch über die Möglichkeit, Gesetze in der Völkergeschichte nachzuweisen, ist merkwürdigerweise gerade auf diesen Weg nie hingewiesen worden, der offenbar allein zum Ziele führen kann. Man hat das Gesetzliche in den Richtungen geschichtlicher Processe, z. B. in der Spirale gesucht, was natürlich nur zu Einbildungen führte. Was dieses Bild ausdrücken soll, sagt viel deutlicher die einfache Beschreibung der Thatsache, daß in der durch die geschichtlichen Entwickelungen verbundenen Kette der Generationen auf höheren Stufen Erscheinungen wiederkehren, die auf niederen schon dagewesen waren.

Ich möchte nun an drei Beispielen die drei wichtigsten Arten von geschichtlichen Gesetzen zeigen, welche die Bewegungen des Lebens auf der Erde bestimmen. Das sind G e s e t z e d e s R a u m e s, die wir aus dem Vergleich der Lebensräume erschließen, G e s e t z e

[1] Drastisch formulirt von Miall: Wenn ein Biologe in seiner Darstellung der Vorgänge der lebenden Natur das Wörtchen „muß“ einführt, so erwarte ich, daß sein Denken nächstens in Schwierigkeiten gerathen wird. Report British Association 1897. S. 682.

der Lage, nach denen die Wirkungen der geographischen Lage, sei es von Lebensgebieten zur Erde oder von Lebensgebieten neben- und zueinander sich vollziehen, und allgemeine Bewegungsgesetze, die die Lebensbewegung (oder geschichtliche Bewegung) bestimmt durch den Boden zeigen.

Das einfachste und größte Gesetz der Völker- und Staatengeschichte, das Gesetz der wachsenden Räume, liegt in den Spuren und Grenzen alter und neuer Völker, Staaten und Städte aufgezeichnet auf der Erde. Die geographische Analogie mit großen Strömen, die aus dunkeln Quellen und kleinen Bächen entstehen, bedeutet mehr als einen verdeutlichenden Vergleich. Die Reihe der alten und der neuen Völker, die alten Kleinstaaten und die modernen Großstaaten Europas, die kleinen Staaten der Indianer oder Neger, umfaßt oder aufgesogen von den Großstaaten der Culturvölker auf demselben Boden liefern Hunderte von meßbaren Beispielen, die noch vervollständigt werden durch das Wachsthum der geschichtlichen Horizonte und der Verkehrsgebiete. Dies ist aber nur eines von den Raumgesetzen des Lebens. Die Arten und Abarten der Pflanzen und Thiere, die in der Weite des Raumes, den sie erfüllen, einen Schutz finden, den anderen die isolirte Lage gewährt, die Unmöglichkeit, den Ursprung einer großen Völkerfamilie anders als in weiten Räumen sich vollziehen zu sehen, wo sie zugleich angestammte Eigenthümlichkeiten bewahren und erworbene Besonderheiten ausbilden konnte, die Zurückdrängung in beschränkte Räume als Anfang des Erlöschens, diese und andere Thatsachen weisen auf andere Gesetze hin, die der Raum dem Leben vorschreibt. Wie eng man auch die Schranken für die Wirksamkeit von Gesetzen der Geschichte ziehen mag, man muß anerkennen, daß es ein Raumgesetz giebt, das uns verbietet, die Herausbildung einer lebensfähigen neuen Art oder eines eigenartigen Volkes in einem engen Raume für möglich zu halten. Eine ganze Reihe von Hypothesen über den Ursprung der weißen Rasse oder der Indogermanen wäre eigentlich aus diesem Grunde von vornherein abzuweisen gewesen.[1]

---

[1] Vergl. darüber meine Abhandlung: Der Lebensraum, eine biogeographische Studie in den Festgaben für Albert Schäffle, Tübingen 1901. S. 171 u. f. und ausführlicher in: Der Ursprung und die Wanderungen der Völker, geographisch betrachtet II. in den Berichten der K. S. Gesellschaft der Wissenschaften, phil.-hist. Klasse. 52. Band.

Das wichtigste aller Lagegesetze des Lebens ist das zuerst 1868 von Moritz Wagner aufgestellte, dann von ihm und Anderen abgeänderte Migrationsgesetz, dem man wohl besser den Namen Gesetz der räumlichen Sonderung beilegen würde. Dieses Gesetz enthält nicht bloß eine große Wahrheit, sondern ist auch als die erste, auf ganz sachliche Gründe gestützte Durchbrechung des angeblich schrankenlos herrschenden Gesetzes der natürlichen Auswahl von großer wissenschaftsgeschichtlicher Bedeutung. Das Auftreten stellvertretender Arten in benachbarten Gebieten gehört zu den Dingen, die schon den jungen Darwin auf der Reise des „Beagle“ auf das Lebhafteste beschäftigten und vielleicht hat gerade dieses den ersten Keim zu seinem schon 1837 weit fortgeschrittenen Denken über den Ursprung der Arten gelegt. Er selbst nennt es in seiner kurzen Autobiographie[1] zusammen mit der Verwandtschaft der südamerikanischen Riesenedentaten und der Fauna der Galapagos-Inseln mit den Thieren des heutigen Südamerika. Aber als das Studium des Malthus'schen Werkes über die Bevölkerung Darwin den Gedanken der natürlichen Auswahl im Kampf ums Dasein eingab, traten bei Darwin diese biogeographischen Beobachtungen mehr zurück. Im Gegensatz dazu sah zuerst Moritz Wagner in der räumlichen Sonderung der Abart von der Stammart — Migration und Separation — die unumgängliche Bedingung der Herausbildung neuer Arten. Veränderte Lebensbedingungen und geographische Isolirung waren ihm unentbehrlich für die Wirkung der natürlichen Auswahl; als er aber diesen Gedanken weiter verfolgte, schien er ihm die natürliche Auswahl immer weiter zurückzudrängen.

So werthvoll auch der biogeographische Abschnitt in Darwin's „Ursprung der Arten“ sein mag, auf den geographischen Boden hat doch dieses Problem erst Moritz Wagner gestellt. Sein erstes Buch[2] enthält die erste Morphologie der Lebensgebiete. Der Zusammenhang oder die Aufgelöstheit, die Größe, Gestalt und Begrenzung, die natürliche Bedingtheit und die Abhängigkeit der Lebensgebiete von der Organisation der Lebewesen hat er alle scharfsinnig erkannt und klar beschrieben. Die treffliche Auswahl und der Reichthum der Beispiele, die er bietet, sind auch von

[1] The Life and Letters of Charles Darwin, including an autobiographical chapter. London 1887. I. S. 83.

[2] Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen. 1868.

denen anerkannt worden, die seinem Grundgedanken nicht so große Bedeutung beimaßen, daß sie darüber die natürliche Auswahl auf die Seite setzten. Indem Moritz Wagner die mit der Wanderung verbundene Aenderung der Lebensbedingungen hervorhob, die in vielen Fällen eine Verbesserung derselben ist, hat er eine weitere geographische Thatsache von großer Bedeutung eingeführt. Denn die auswandernde, sich absondernde Abart lebt im neuen Wohngebiet frei von dem starken Wettbewerb ihrer Artgenossen, ernährt sich besser, konnte früher oder häufiger zur Fortpflanzung gelangen. Behauptete sich nun die neue Form, so vervielfältigte sie sich, breitete sich aus und durch die Kreuzung ihrer zahlreichen neuen Vertreter untereinander befestigte sie sich. Für die niederen Lebewesen, in denen die ungeschlechtliche Vermehrung vorwaltet oder allein herrscht, war Wagner geneigt, im Sinne Lamarck's die Artbildung auf den unmittelbaren Einfluß veränderter äußerer Verhältnisse, wie des Klimas oder der Meeresströmungen, zurückzuführen.

Darwin selbst hat anerkannt, daß Moritz Wagner die geographischen Wirkungen in der Artbildung schärfer erkannt und dargestellt hat, als es ihm selbst im „Ursprung der Arten" gelungen war. Aber Wagner faßte diese Wirkungen noch zu lamarckisch auf, d. h. er schrieb ihnen eine unbedingte Herrschaft über den Gang der Entwickelung zu. Auch hier also die verhängnißvolle Vermischung der inneren und äußeren Ursachen. Daher die vollberechtigten Einwürfe, die sich gegen die allzu äußerliche Auffassung des Vorganges der Artbildung richteten. Zwar hat Moritz Wagner von Anfang an und noch schärfer in einer späteren Formulirung seiner Theorie die Beschränkung der Migration und Sonderung auf die großen auffälligen Wanderungen und Sonderungen zurückgewiesen. Auch die örtliche Isolirung in den Buchten und verschiedenen Tiefen eines Sees, „überhaupt jede topographische Ursache, welche die periodische Bildung einer getrennten Colonie begünstigt"[1] wirkt artbildend. Aber die nothwendige Berücksichtigung der inneren Entwickelungsthatsachen hat erst Gulick in seinen Studien über die auf engem Boden zu einer fast unerhörten Fülle von Arten und Abarten auseinandergegangenen Achatinelliden der Hawaiischen Inseln durchgeführt. Seine Segrega-

[1] Ueber den Einfluß der geographischen Isolirung und Kolonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen. Aus den Sitzungsberichten der K. B. Akademie der Wissenschaften von 1870.

tionstheorie, wie er sie überflüssiger Weise getauft hat, kann man kurz so zusammenfassen: Was zwei oder mehr erfolgreiche Abartungen in solcher Weise zusammenbringt, daß sie sich miteinander paaren oder verhindert sind, sich mit anderen zu paaren, bringt Divergenz der Entwickelung zu Stande und häuft sie bis zur Bildung einer neuen Art. Während bei der freien Kreuzung die natürliche Auswahl des Passendsten voll in Thätigkeit kommt, gelingt es bei der Absonderung auch weniger Passendem sich fortzupflanzen, vorausgesetzt, daß sie überhaupt lebensfähig sind, weßhalb eine Artsonderung nicht ohne Weiteres beweist, daß die neue Art einen Vortheil über die alte hat. Die letzte Formulirung der Gulick'schen Theorie[1] läßt das starke geographische Element erkennen, das auch in ihr ist. Ohne Zweifel ist sie darin ein Fortschritt über die Migrationstheorie Moritz Wagner's, daß sie den unbekannten inneren Entwickelungsursachen Rechnung trägt, die mit den äußeren, räumlichen zusammenwirken. Sie setzt weder äußere Schranken noch auch die Besetzung getrennter Wohngebiete voraus, nimmt überhaupt nicht die Verschiedenheit der äußeren Bedingungen als nothwendig für die Verschiedenheit der Entwickelung an; wer aber näher zusieht, findet vor allem in dem, was Gulick Environal Segregation nennt, zu übersetzen etwa als Absonderung aus Motiven der Umgebung, ein starkes Gewicht geographischer Ursachen. Moritz Wagner's Gedanken haben aber noch auf anderen Gebieten fortzeugend gewirkt. Fast gleichzeitig haben auf pflanzengeographischem und thiergeographischem Gebiet K. von Wettstein und Arnold Jacobi das in der Migrationstheorie angebahnte Studium der Morphologie der Wohngebiete oder Lebensräume als ein wichtiges Hilfsmittel, jener in der Pflanzensystematik, dieser in der Geschichte der Thierverbreitung aufgenommen, beide unter ausdrücklicher Hervorhebung des Wagner'schen Vorganges.[2] Ebenso habe ich die Anbahnung der wissenschaftlichen Behandlung der Abhängigkeit des geschichtlichen Lebens von den Raumthatsachen der Erdoberfläche in der „Anthropogeographie" (2. Aufl. 1900) ausdrücklich auf Moritz Wagner's Migrationstheorie zurückgeführt.

---

[1] Divergent Evolution through Cumulative Segregation im Journal of Zoology of the Linnean Society 1888. S. 189—274.

[2] R. von Wettstein, Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik (1898); Arnold Jacobi, Lage und Form biogeographischer Gebiete in der Zeitschrift der Ges. d. Erdkunde zu Berlin 1900.

Der Hinweis auf ein Gesetz der geschichtlichen Bewegungen, das vielleicht bisher noch nicht erkannt war, kann das Wesen der geographischen Gesetze der Geschichte noch von einer dritten Seite her verdeutlichen. Ich wähle es aus der Geographie des menschlichen Verkehrs, der vor anderen Arten der historischen Bewegung ausgezeichnet ist durch die gewollte Bestimmtheit seiner Ausgangspunkte, Zielpunkte und Verbindungslinien[1] und eben darum ein besonders günstiger Gegenstand verkehrsgeographischer Studien ist. So wie in einem Flußsystem jede Gefällsänderung im unteren Lauf sich aufwärts fortpflanzt, so daß einer Senkung des Rheinspiegels in Holland eine Tieferlegung des Mittelrheins nothwendig folgen müßte, so ist es auch im Verkehr. Eine Beschleunigung an irgend einer Stelle in dem großen System der Verkehrswege führt Beschleunigungen auf allen Wegen herbei, die mit der ersteren zusammenhängen. Ist nun der Abschnitt, wo die erste Beschleunigung eintrat, ein besonders wichtiger, dann geschieht diese Fortpflanzung der Bewegung mit einer fortreissenden Energie, die in kurzer Zeit auch die letzten Fasern des Verkehrsnetzes durchpulst. Das größte Beispiel dafür hat in den letzten Jahrzehnten der Suezkanal geliefert; aber auch die Alpenquerbahnen und besonders die über den Mont Cenis und den St. Gotthard haben diese Wirkungen bei uns geübt, in Nordamerika die Pacifikbahnen. Durch solche Vorgänge entsteht in jedem Verkehrssystem und in jedem Zeitalter eine Uebereinstimmung im Tempo, die man als Harmonie des Verkehres bezeichnen mag. Es meint das natürlich nicht die vollständige Gleichheit des Tempos in allen Theilen eines Verkehrsnetzes, sondern nur die Uebereinstimmung nach Maßgabe der natürlichen Bedingungen und der vorher vorhanden gewesenen Ge-

[1] Dieselbe charakterisirt auch die Strategik, deren Gesetze gleichfalls Gesetze geschichtlicher Bewegungen sind. Wie kurzsichtig es von manchen Historikern war, die Möglichkeit geschichtlicher Gesetze überhaupt zu leugnen, wird erst recht klar, wenn man diese Gesetze betrachtet, welche den Zug und die Entladung der Kriegsgewitter bestimmen, mit denen dieselben Historiker sich so eingehend beschäftigen. Der ganze Streit über die Gesetze der Geschichte wäre übrigens zu vermeiden gewesen, wenn die Gegner sich über den Sinn dieses Begriffes klarer gewesen wären und die Gesetze der geschichtlichen Entwickelung von den Gesetzen der geschichtlichen Bewegungen auseinander gehalten und außerdem den Unterschied zwischen kausalen und empirischen Gesetzen beherzigt hätten, den am schärfsten Paul Barth in seiner Bedeutung für diese Frage hervorgehoben hat.

schwindigkeiten. Wie sich dieses verkehrsgeographische Gesetz dem allgemeinen Fortschritt der Beweglichkeit einreiht, den man uns in der Entwickelung der ganzen Thierwelt zeigt,[1] soll hier nicht untersucht werden. Aber es bildet ohne Frage nur einen Theil der Gesetze der geschichtlichen Bewegung, für die ebenfalls ein beständiges Fortschreiten zu größerer Bewegungsleistung nachzuweisen ist. Die einzige Arbeit, die den Versuch macht, für die Erkenntniß dieses Fortschrittes die Zahlengrößen aus den geschichtlichen Quellen zusammenzustellen, Wilhelm Götz Die Verkehrswege im Dienste des Welthandels (1888) begründet zwar noch keine „Wissenschaft der Entfernungen“, bringt aber alles Material für die Begründung des Gesetzes der wachsenden Bewegungsleistung in der Geschichte.

Ganz anders sind die Schwierigkeiten der Erkenntniß der inneren Entwickelungsvorgänge. Da ich von der Entwickelung überhaupt in einem späteren Abschnitt sprechen möchte, begnüge ich mich, hervorzuheben, daß wir heute nur von einem einzigen allgemeinen inneren Entwickelungsgesetz sprechen dürfen: dem der Variation. Das von Häckel so genannte biogenetische Grundgesetz ist nicht von allen Biologen als solches angenommen. Wir dürfen wohl sagen, daß überhaupt keine Entwickelungswissenschaft es wagen wird, aus der Vergangenheit die Gesetze für die Zukunft des inneren Entwickelungsvorganges oder Geschichtsverlaufes zu finden. Solches vermögen nur die Wissenschaften der gleichförmig wiederkehrenden Erscheinungen, für die das zwingende Gesetz ebenso bezeichnend ist wie das ächte Experiment, das die Naturerscheinung ohne Rest im geraden oder im umgekehrten Verlauf wiederholt. In aller geschichtlichen Entwickelung liegt dagegen in oder über der Abhängigkeit vom Boden das Aufsteigen der Linie in unbekannte Entfernungen und Richtungen. Was wir innere Entwickelungsgesetze in der Geschichte der Erde oder in der Geschichte des Lebens nennen, ist daher immer nur für diese Abhängigkeit oder für ganz nahe gelegene Abschnitte des Entwickelungsganges selbst giltig. Mehr zu wollen, verbietet nicht bloß das große Unbekannte in dem Fortgang der Entwickelung, sondern auch schon die unverhältnißmäßige Kleinheit des Abschnittes, den wir zurückblickend überschauen.

---

[1] Gaudry, Paléontologie philosophique 1896 in dem Abschnitt Histoire de la Locomotion S. 71 f.

Rückblick auf Hutton, Lamarck, von Hoff, Lyell.

Ueber die Forderung großer Zeiträume für die Geschichte der Erde und ihrer Bewohner ist noch nie eine geschichtliche Untersuchung angestellt worden. Das kann man nicht auf die unzureichende Beschäftigung mit der Geschichte der Erdwissenschaften überhaupt schieben. Die Sache ist vielmehr an sich ungewöhnlich schwierig, weil diese Forderung in einer Zeit, wo die Entwickelung der Schöpfung erst geahnt und die mosaische Schöpfungsurkunde wörtlich ausgelegt wurde, nicht bestimmt und offen ausgesprochen werden konnte. Descartes und Leibniz, die beide die Erde einen glühendflüssigen Zustand durchlaufen ließen, konnten das Werden des heutigen Zustandes aus dem ursprünglichen um so weniger in einer kurzen Zeitfrist für möglich halten, als beiden der Gedanke der Entwickelung nicht fern lag. Die Ablehnung der einen großen Sintfluth, an deren Stelle schon bei Giordano Bruno vervielfältigte Hebungen und Unterwassersetzungen des Landes eintreten, das von Leibniz angedeutete und von De Maillet gelehrte Hervorgehen alles Lebens aus dem Wasser, die Einsicht in die Abtragung der Länder durch das fließende Wasser und sogar Vermuthungen über die Mutation der Organismen bei Leibniz: das alles mußte auf die Zeitforderung hindrängen. Buffon war noch sehr bescheiden, als er 74,800 Jahre für die Abkühlung der Erde auf ihre heutige Temperatur von der Loslösung aus der Sonne an verlangte. Wenn dann auch Needham (1769) die Schöpfungstage als Perioden von langer Dauer auslegte, Justi schon unermeßlich lange Zeiträume verlangte, konnten doch solche Annahmen gegenüber der sanctionirten Lehre von der Schöpfung so lange nur schwach und vereinzelt bleiben, als sie sich nicht auf zahlreichere Beobachtungen stützten. Was nützt es, im Allgemeinen den Wunsch auszusprechen, nicht „unsere engkreisige Erfahrung zum Maßstab des Vermögens der Natur zu machen“, wie es 1788 ein Anonymus im Teutschen Merkur that? Hutton, der nach jahrzehntelangen Naturbeobachtungen 1785 zuerst die Zeitforderung auf einen festen Grund von Thatsachen baute, stand allen solchen Ahnungen und Vermuthungen großer Zeiträume genau wie Darwin siebzig Jahre später der organischen Entwickelung gegenüber. Er nahm seinen Ausgang von dem, was er sah: ich nehme die Dinge, wie ich sie gegenwärtig finde und schließe aus ihnen, wie es einst gewesen sein muß. Da

nun Hutton die Dinge in keinem Zeitalter der Erde anders fand als heut, kam er auf die Einförmigkeit in allem Beobachteten. Genau so hat auch Darwin durch geduldiges Sammeln und Sichten einen höchst schwankenden Boden zum festen Grunde gemacht, auf dem die Wissenschaft weiter bauen konnte. Es ist geschichtlich ganz richtig, schon wenn man an Demokrit denkt, in Hutton den Erneuerer des Gedankens der Erdentwickelung in großen Zeiträumen zu sehen, aber seine Erneuerung war noch viel mehr Befestigung, und in dieser liegt das Fortzeugende seiner Geistesthat, während die Ansichten seiner Vorgänger schwankten.

Hutton's Auffassung der geologischen Zeit ruhte auf einer ganz eigenthümlichen Auffassung der Schöpfung. Die Erde war für ihn ein höchst zweckmäßiges Werk für einen bestimmten Zweck, vergleichbar einem von hoher Weisheit erdachten Mechanismus, beständig in Umgestaltung begriffen, für die es keine Grenzen giebt. „Die Zeit, sagt er, die jede Vorstellung in uns abmißt, und von der wir für so manchen von unseren Entwürfen zu wenig haben, steht der Natur endlos zur Verfügung, ist für sie wie Nichts. Wie könnte sie die beschränken, aus der sie selbst geboren ist? Und da der natürliche Lauf der Zeit, der uns endlos zu sein scheint, durch keinen endlichen Proceß begrenzt werden kann, kann auch der Fortschritt der Dinge auf dieser Kugel, oder der Lauf der Natur nicht begrenzt sein in einer Zeit, die in einer stetigen Folge fortschreitet."[1] Hutton konnte sich nicht mit dem Gedanken befreunden, daß dieses kunstvolle Werk, unsere Erde, mit der Zeit, wie jedes andere Werk, zerfallen müsse; ihm war die Erde vielmehr mehr wie ein organisches Wesen, in dessen Bau die Kraft lag, den Verfall mit denselben productiven Kräften wieder gut zu machen, durch die es entstanden ist. Oder vielmehr er wünschte die Erde in diesem Lichte sehen zu können und das ist eben der Zweck seiner „Theorie der Erde", zu zeigen, daß in der Erde ein Element der Stetigkeit und Dauer, daß ihre Geschichte eine Aufeinanderfolge von Welten ohne Anfang und ohne Ende ist. In ihrem ewigen Wechsel sieht Hutton einen Plan oder ein System, vergleichbar dem Planetensystem, ein „System of Decay und Renovation in the Earth", wie er es in seinem Schlußabschnitt nennt. Man sieht

[1] Theory of the Earth. Erste Ausgabe in der Transactions of the Philosophical Society of Edinburgh 1798. S. 215.

nun die Quelle, aus der Hutton seine Aeonen schöpft. Wenn er die Höhen der Erde durch Wasser und Wind abgetragen, die Erdtheile in das Meer geführt werden, Sand, Kalktheilchen und alles andere Trümmerwerk dieser beständig arbeitenden Abtragung durch Erdwärme verdichtet und verfestigt, endlich diese neuen Länder durch die ausdehnende Kraft der Wärme wieder gehoben werden läßt, so ist es noch nicht eine Secunde von der Ewigkeit, die er für die Erde, wie für das ganze Planetensystem in Anspruch nimmt. Daher gab es für ihn gar kein Bedenken wegen der Zeitfülle, die seine Theorie beansprucht. Darin und nicht in der Kleinheit der Mittel, die er für die Erdgeschichte in Anspruch nimmt, liegt das Eigenthümliche und Fruchtbare seines Gedankens. Scheut er sich doch nicht vor der Voraussetzung erstaunlicher mächtiger Wirkungen der Expansion durch Wärme, er unterscheidet von den geflossenen, an die Luft getretenen Laven unterirdische, die erst später durch Abtragung bloßgelegt werden. Außerdem wirkte er unmittelbar auf das tiefere Studium der Erdschichten und Schuttgesteine, das bisher über den Graniten und anderen „Urmaterien" des Erdbaues vernachlässigt worden war, indem er „the gradual production of the present earth, composed from the materials of a former world" lehrte.

Daraus zog Hutton seine Bestimmung und Auffassung der einzelnen Aufgaben der Erdgeschichte: Die Erde besteht in ihren festen Theilen nach seiner Schätzung zu einem Viertel aus Kalkstein, den Thiere gebildet haben; wenn wir also das Leben dieser Thiere studieren, werden wir einen wichtigen Theil der Bildung der Erde erkennen. Wo wir Kieselsteine in alten Schichten finden, da schließen wir, daß ein früheres Land von Wind und Wasser zersetzt worden ist in derselben Weise, wie wir es jetzt an der Erdoberfläche sehen. Und ebenso stellt uns der Sand, der ebenfalls einen Theil des heutigen Landes bildet, die Aufgabe, die heutige Bildung des Sandes zu studiren. Wir sehen also vor uns in der Vergangenheit einen Boden wie den heutigen, zersetzt und bearbeitet von denselben Kräften wie heute. In Bezug auf die kalksteinbildenden Thiere schoß allerdings Hutton, darin Kind einer Zeit, die weder die stratigraphische Geologie noch die Paläontologie kannte, über das Ziel hinaus, wenn er annahm, daß immer ähnliche Thiere (und Pflanzen) gelebt hätten, wie heute. Aber das ändert nichts an der Bedeutsamkeit seines Grundsatzes, daß, „indem wir die gegenwärtigen Vorgänge auf der Erde betrachten, wir

die Ursachen in Thätigkeit sehen, die den Grund zu neuen Continenten in unergründlichen Meerestiefen legen"; und daß „große Dinge nicht zu verstehen sind, ohne daß man zahlreiche Ursachen erwägt und Zeiträume in Verbindung mit aufeinanderfolgenden Vorgängen bringt."

Die verderblichen Folgen der Unterschätzung der Dauer der geologischen Zeit setzte er viel klarer als irgend ein Vorgänger auseinander. Besonders wirksam und, soweit ich sehen kann, neu ist sein Hinweis auf die Einseitigkeit unserer Erfahrung über die Veränderungen der Erdoberfläche, die darin begründet ist, daß wir fast nur von Bildern des Zerfalles und der Zerstörung umgeben sind, während wir von den Neubildungen in den fünf Siebenteln der meeresbedeckten Erde nichts wahrnehmen. Auch ohne die bestimmt ausgesprochene Zeitforderung lag schon in dieser Ablehnung der Katastrophengeologie eine unbewußte Reaction gegen zeitarme Auffassungen; und zwar nicht weil die allmählichen und örtlichen Veränderungen Zeit brauchten, was ja selbstverständlich ist, sondern weil durch die Zurückdrängung der Katastrophen in eine unbekannte Vorzeit die Zeit für die ruhige Entwickelung, die man geschichtlich nennen könnte, ungeheuer vergrößert werden mußte.

Dabei hatte dieser maßvolle und umsichtige Denker nichts mit der gedankenlosen Verehrung der Zeit als eines wissenschaftlichen Fetischs, wie es Archibald Geikie nennt, gemein. Ausdrücklich warnte er davor, die Zeit als ein allmächtiges Werkzeug zu betrachten, das auch kleinste Erscheinungen zu gewaltiger Wirkung erhebe. Wenn auch die Zeitdauer viel bedeutet in ungemein langsamen Vorgängen, wo unsere Beobachtung gar keine Veränderung sieht, so würde doch die unbegrenzte Zeit nicht wirksamer sein als der Augenblick unserer Beobachtung, wenn es nicht in der Natur der Dinge läge, jene Veränderungen hervorzubringen. Die Schule der Uniformisten ist nicht von Hutton, sondern erst von seinen Nachfolgern Playfair und Lyell ausgegangen.

Hutton's Ansichten, die alles umschlossen, was zu einer wahren Theorie der Erde erforderlich ist, und die Einseitigkeiten sowohl der Neptunisten als der Vulcanisten vermieden, sind nur langsam in weitere Kreise gedrungen und nicht ohne manches Mißverständniß hervorzurufen, das ihrer Geltung schadete. Wenn man einmal die Geschichte großer Gedanken in der Wissenschaft

schreiben wird, welches Unternehmen, da es unendlich lehrreich und anziehend ausfallen muß, längst hätte unternommen werden sollen, wird man auch das zögernde und gehemmte Fortschreiten der Hutton'schen Theorie der Erde schildern. Es sind zum Theil äußere Einflüsse darin wirksam gewesen. Lyell erzählte 1839, wie einmal Leopold von Buch seine Unbekanntschaft mit der Hutton'schen Ansicht von der Hebung der Küste von Schweden damit erklärt habe, daß in den Kriegen im Anfang des 19. Jahrhunderts weder Hutton's noch Playfair's Schriften auf dem Continent zugänglich gewesen seien. So mag es auch zu erklären sein, daß A. von Humboldt Hutton selbst nirgends nennt; nur Playfair's Erläuterung der Hutton'schen Theorie führt er einmal, und selbst diese nebensächlich, an.

Es ist aber Thatsache, daß Lyell selbst, als die großen Fortschritte, die die Erdwissenschaft durch Hutton gemacht habe, nur den feurigen Ursprung des Granits und die Umwandlung der Urschiefer durch Hitze nennt. Hutton's viel größeres Verdienst, die bestimmte Zeitforderung hat er nicht voll anerkannt, wiewohl er sie ganz in seine Lehre aufgenommen hat. Lyell ist deswegen mit vollem Recht in England angegriffen worden und seine Vertheidigung in einem Briefe an Fitton[1] kann ihn nicht ganz rechtfertigen. Im Grunde sind seine berühmten „Principles of Geology" doch nur eine Anwendung der Hutton'schen Ideen.

Damit soll keineswegs behauptet werden, daß sie etwa nur ein Abklatsch oder eine Verwässerung des Originals seien. Lyell's Erfolge beruhen allerdings zum Theil darin, daß er die Ideen Hutton's schärfer ausprägte, sozusagen Scheidemünze daraus machte. Seine Forderung „Gewöhnliche Kräfte und viel Zeit" wirkte schlagwortartig. Die Erkenntniß, daß die Schwierigkeit, die die Menschen haben, die gesammelten Wirkungen der Ursachen zu erfassen, die durch Millionen Jahre gewirkt haben, als Quelle des Irrthums in der Geologie alle anderen übertrifft, und doch „the most unphilosophical of all" ist, verlieh ihm und seinen Freunden, unter denen Leute wie Hooker und Darwin waren, die Kraft der Propaganda. Aber Lyell war ein unermüdlicher Beobachter und Sammler von Thatsachen und daher haben viele Abschnitte seiner „Prinzipien" und seiner „Elemente" den Werth von Originalarbeiten. Besonders gegenüber der stärksten Festung der Katastrophisten, dem Vulca-

[1] Life, Letters and Journals of Sir Charles Lyell. London 1881. II. S. 47 u. f.

nismus, brauchte er sich nicht im Allgemeinen zu bewegen, sondern kämpfte mit besseren Beobachtungen gegen schlechtere. Es hat seiner Sache viel gedient, daß er überhaupt nicht in erster Linie Mann der Theorie, sondern der Beobachtung war; und sein Uniformitarianismus, wie er ihn selbst nennt, galt ihm selbst nur als eine gute, vorläufige Erklärung.

Die Beschränkung, die Lyell der Wissenschaft von der Erde auferlegte, indem er den Grundsatz aussprach, daß Geologie nichts mit Kosmogonie zu thun habe,[1] steht in einem schreienden Widerspruch zu seinen Zeitforderungen. Denn wo können wir die Erfahrung dieser gewaltigen Zeiträume machen als in unserer kosmischen Umwelt? Hier liegt mitten in dem Streben nach großen Zeiträumen der Wunsch nach einem engen Horizont. Man kann aber nicht die Geschichte der Erde nach Hunderten von Jahrmillionen messen und zugleich den Blick gegen die Vorgänge in der Umwelt der Erde verschliessen. Sollas hat diese künstliche Loslösung der Erdgeschichte vom Weltall als eine Verstümmelung bezeichnet, und man wird ihm darin Recht geben müssen, wenn man auch die heilsamen Folgen anerkennt, die nach so vielen kosmogonischen Ausschweifungen eine so consequente Selbstbeschränkung haben mußte. Aber es liegt doch darin ein Mißverständniß des Hutton'schen Satzes, daß die Geologie nichts mit dem Ursprung der Dinge, sondern nur mit ihren Veränderungen zu thun habe. Playfair, der in einem besonderen Abschnitt nachweisen will, daß wir im Weltall überhaupt keine Zeichen des Alters und des Entstehens und Vergehens sehen, womit er die Entwickelung leugnen würde, ist darin in falscher Richtung über seinen Meister hinaus. Wohl hat nicht erst dieser Schüler und Ausleger Hutton's die Geschichte der Erde mit der des Planetensystems in Verbindung gesetzt, sondern, wie wir sahen, hat Hutton selbst schon Aehnliches angedeutet. Um indessen Hutton darin zu verstehen, muß man sich an zweierlei erinnern; einmal an die Zurückhaltung, die ihm wie Allen, die über die Geschichte der Erde damals sprachen, die allgemein geltende wörtliche Auslegung der mosaischen Schöpfungsurkunde aufzwang. An den entscheidenden Stellen hat seine Sprache etwas Zurückhaltendes, Verschleiertes, gerade wie die Leibniz's in ähnlichen Fällen. Ich finde daher

---

[1] Schon im ersten Abschnitt der Einleitung zu den Principles 1830. I. S. 4, wo er die Kosmogonie übertriebener Weise mit der Geschichte der Menschheit und der Schöpfung des Menschen vergleicht.

auch Archibald Geikie's Darstellung der Hutton'schen Ansichten in der Einführungsrede an die geologische Section der britischen Naturforscherversammlung von 1899 in Dover nicht ganz billig, wie sie denn überhaupt Hutton's Denken einseitiger erscheinen läßt, als es in Wirklichkeit war. Wenn Hutton ausdrücklich erklärte, er finde bei seiner Prüfung der Thatsachen der Erdgeschichte keinen Anfang und kein Ende, so ist das eben nicht bloß der Ausdruck des Fragmentarischen, das diesen Thatsachen eigen ist und sein muß, sondern auch die stille Ablehnung des Eingriffs fremder Schöpfungsmächte in die Geschichte unserer Erde. So wie man in Hutton's Aussprache nicht die Freiheit und Rücksichtslosigkeit eines Gelehrten aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erwarten darf, kann man bei ihm und seinen Nachfolgern auch nicht die räumliche Weite des Blickes erwarten, die ihrer großen Zeitauffassung entsprechen mußte; daher die Unvollkommenheit in ihrer Auffassung der Erde als eines gegen kosmische Wirkungen isolirten Körpers. Auf dieser ungenügenden Grundlage entstand dann allerdings die unzulängliche Hypothese des Uniformismus, deren Wirkungen wir bis in die Gegenwart hinein, z. B. in der Abneigung gegen jede Erklärung der Eiszeit fühlen, die kosmische Einflüsse zu Hilfe ruft. Das ist nicht bloß der Rückschlag gegen die Uebertreibung, die die Erdpole um ganze Reihen von Graden schwanken ließ, bloß um dem 80° n. B. das Klima des 40. zu geben; sondern es liegt darin die Ungewohntheit der Vorstellung von einer mit ihrer kosmischen Umwelt ein wechselwirkendes Ganze bildenden Erde.

Wenn auch Hutton's Erdansicht sich bewußt gegen die überlieferten Lehren erhob, die die Geschichte der Erde „in einer dem Walten der Naturgesetze vorhergehenden Zeit“[1] beginnen ließen, blieb doch allerdings ein anthropocentrischer Rest darin, den Hutton's Schüler und Ausleger, Playfair, vielleicht allzu deutlich zeigt, wenn er es als einen Vorzug der Hutton'schen Theorie der Erde rühmte, daß sie keine Abkühlung der Erde bis zur Zerstörung alles Lebens kenne, daß in ihr alle Bewegungen so vollkommen sind, daß sie nicht von selbst aufhören können. „Das ist sicherlich eine Ansicht von der Welt, die der Würde der Natur und der Weisheit ihres Schöpfers angemessener ist als jedes andere bisherige System der Kosmologie.“[2]

[1] Playfair, Illustrations of the Huttonian Theory I. S. 473.
[2] Ebenda I. S. 475.

Unter den jüngeren englischen Geologen hatte schon früher C. Lapworth in seinem Einleitungsvortrag zu den Sitzungen der geologischen Section der Britischen Association zu Edinburgh 1892[1] das Verdienst Hutton's klarer und eindringlicher dargestellt, indem er die Zeitforderung als den Kern desselben erkannte und mit Recht Hutton an den Anfang der wissenschaftlichen Entwickelungslehre überhaupt stellte. „Die Lehre von der Entwickelung des Lebens hätte ein methaphysischer Traum bleiben müssen, wenn nicht die Geologie die Zeit geboten hätte, in der die Entwickelung sich vollzog." Aber wenn Lapworth in seiner Uebersicht der Entfaltung der Geologie als Wissenschaft von Werner zu Hutton und von diesem über William Smith zu Lyell schreitet, von dem er sagt: Lyell schloß den Ring, indem er von Stufe zu Stufe die Fähigkeit gegenwärtiger natürlicher Vorgänge bewies, alles das zu leisten, was für die Abtraguug und den Aufbau der Formationen erforderlich ist, so durfte von Hoff nicht übergangen werden.

Es wird wohl niemals Licht darüber zu verbreiten sein, ob die Grundgedanken der Hutton'schen Theorie auf dem Continent selbständig emporkeimten oder ob ihre Träger nur Verbreiter waren. Jedenfalls sind sie hier acht Jahre vor dem Erscheinen der Lyell'schen Principien (1830) in einer Form ausgesprochen worden, die unter allen Umständen weit mehr als eine Wiederholung wäre und uns mindestens warnen sollte, Lyell als den eigentlichen Propheten der geologischen Reformen zu feiern. Mitten in der Hochfluth der Katastrophenlehre die Bedeutung der kleinen Veränderungen der Erdoberfläche verkündet zu haben, ist ein unsterbliches Verdienst, das vollständig dem Gothaischen Gelehrten Karl Ernst Adolf von Hoff zukommt, der schon 1822 den ersten Band einer großen „Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche" veröffentlichte, die ganz dem Studium der kleinen, unter unseren Augen vor sich gehenden Veränderungen gewidmet ist, aus deren Summirung die großen erdgeschichtlichen Effecte entstehen. Er widmet in der Einleitung einige Seiten dem Nachweis, daß für die Bildung allein der uns zugänglichen Erdrinde Zeiträume erforderlich waren, mit deren Umfang vier bis fünftausend Jahre gar keinen Vergleich aushalten. Indem er die Kleinheit dieser geschichtlich nachweis-

[1] Report of the 69th Meeting of the British Association for the Advancement of Science 1899. S. 718.

baren Veränderungen verglich mit der Größe der Wirkungen, die unbedingt nur auf heute noch an der Erde wirkende Kräfte zurückgeführt werden können, mußte er nothwendig dazu kommen, jene kleinen Wirkungen mit großen Zeiträumen zu vervielfältigen. „Wenn in die Augen fällt, daß ein Jahrhundert nicht hinreicht, um eine Lage Kalkstein von der Dicke eines Fußes zu bilden, in welcher die Ueberbleibsel mehrerer Generationen von Muscheln in feste krystallinische Gesteinsmassen verwandelt, begraben liegen; wenn man Berge von der Höhe mehrerer Tausende von Fußen mit diesen Trümmern organischer Geschöpfe, ehemaliger Bewohner der Meere, angefüllt findet; wenn man die Oberfläche des Meeres jetzt Hunderte von Klaftern unter dem Fuße dieser mit seinen Erzeugnissen angefüllten Niederlagen wogen sieht; dann wird man keinen Zweifel an der Größe der Zeiträume aufkommen lassen, welche zur Hervorbringung dieser und der mehresten geologischen Erscheinungen nothwendig waren.“ Mit vollem Beifall citirt er den Satz von Johannes von Müller: „Das menschliche Geschlecht ist von gestern und öffnet kaum heute seine Augen der Betrachtung des Laufes der Natur.“ Es war ihm bei aller Bescheidenheit doch vollkommen klar, daß es für die Geologie schon jetzt als ein Gewinn erscheine, „wenn nur das Resultat als gewiß dastehe, daß die Ausbildung der jetzigen Gestalt der Erdoberfläche sowohl im Ganzen als selbst im einzelnen Theile große Zeiträume erfordert habe.“

Wer das Vorwort zu dem 10 Jahre später erschienenen 3. Bande des von Hoff'schen Werkes liest, worin er in den Förderungen durch die seitherigen geologischen Arbeiten und besonders durch Lyell's Principien gedenkt, wird keinen Zweifel hegen, daß von Hoff ganz unabhängig diese Gedanken gefunden und begründet hat. Wenn er nicht so unmittelbar aus der Natur selbst schöpfte, wie Hutton und Lyell, sondern mehr durch Gelehrsamkeit glänzt, so stehen darum seine Grundgedanken nicht minder in Uebereinstimmung mit der Natur. Man lese seine Zurückweisung der Ansicht A. von Humboldt's[1] über die Unfähigkeit der Flüsse, Thäler in krystallinischen Gesteinen auszuhöhlen; darin spricht sich eine sehr klare und scharfe Beobachtung der Natur der Flüsse aus. Zittel hat von Hoff seinen richtigen Platz in der Geschichte der Zeitforderung für die Erdgeschichte für immer an-

---

[1] Bd. I. (1822). S. 217.

gewiesen.[1] Doch möchte ich den Ausdruck vom dritten Bande des großen von Hoff'schen Werkes wegwünschen, daß sich darin sein Verfasser rückhaltlos auf den Standpunkt des großen britischen Forschers stelle. Wahrt doch ausdrücklich, wenn auch mit ächt deutscher Bescheidenheit, von Hoff seine Priorität und gesteht, eben deshalb das Erscheinen der Lyell'schen Principien freudig begrüßt zu haben, weil er in Lyell einen der Vertheidiger sieht, die in den letzten 12 Jahren seinen Ansichten erwachsen waren. In seinen Grundanschauungen konnte ihn Lyell's Buch nicht fördern, nur bestärken. Und außerdem, wie es so oft die Wirkung der Engländer und Franzosen im deutschen Geistesleben gewesen ist, halfen die bestimmten Formulirungen Lyell's von Hoff seinen eigenen Gedanken eine schärfere Prägung zu geben. Wie klar indessen schon vorher von Hoff sah und urteilte, möchte ich noch mit einem Citat aus seinem ersten Bande[2] belegen, wo er von der Abtragung und Anschwemmung durch Flüsse spricht: „Diese Wirkungen gehen in die älteste, von keiner menschlichen Tradition erreichbare Geschichte des Erdballs zurück; sie müssen von dem Augenblicke an eingetreten sein, da sich Unebenheiten und Niederschlag atmosphärischer Flüssigkeiten auf dem Erdball fanden. Sie haben wahrscheinlich während mancher auf die Gebirgsbildung noch außerdem wirksam gewesenen Veränderungen und Revolutionen, wie Flözbildung und dergl., immer fortgedauert und sie dauern noch unter den Augen des Menschengeschlechts fort. In dieser letzteren Hinsicht sind sie ein Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.“ Von Hoff ist keiner von den unselbständigen Nachfolgern, aus deren Hunderten sich der Kometenschweif großer Sterne der Wissenschaft zusammensetzt. Die Idee seines großen Werkes ist von ihm selbständig geschöpft; auch wenn wir von dem absehen, was in der Richtung der Anwendung der Gedanken liegt, die vorher Hutton vertreten hatte.

Während Hutton seine Gedanken über die Stetigkeit im Wechsel der Erdgeschichte formte, dämmerte schon dieselbe Auffassung in den Geistern der Erforscher der Geschichte des Lebens. Wieweit Hutton selbst sie hegte, wissen wir nicht; sein Schüler Playfair sagt bereits: So wie alle anderen Theile der Erde, sind auch ihre Bewohner dem Wechsel unterworfen. Nicht bloß das

---

[1] K. A. von Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des XIX. Jahrhunderts 1898. S. 285 u. f.

[2] I. (1822). S. 217.

Individuum stirbt, auch die Arten, und vielleicht sogar die Gattungen erlöschen . . . Ein Wechsel im Thierreich scheint zur Ordnung der Natur zu gehören.[1] Aber solche Gedanken waren schon damals nicht mehr Eigenthum eines Einzelnen, seitdem selbst Leibniz Mutationen der Lebewesen angedeutet, Goethe die Metamorphose der Pflanzen und Thiere erkannt und Oken von der Entwickelung des Lebens aus dem Wasser zum Land und zur Luft gesprochen hatte. Indessen kam es auch hier nicht auf die Aeußerung kühner Gedanken, sondern auf ihre Begründung und Anwendung an.

Das hat für die Biologie Lamarck nach schon sehr deutlichen Anläufen 20 Jahre nach dem Erscheinen der Theorie der Erde geleistet. Mit derselben Kraft wie Hutton, aber nach einer ganz anderen Methode, begründet er (2 Bde, 1809) in der Philosophie zoologique ou exposition des considérations relatives à l'histoire relative des animaux die Forderung der großen Zeiträume. Er setzte der üblichen Thierkunde, die die Unterschiede der Arten bestimmt und beschreibt, das Streben nach Erkenntniß ihres Ursprungs und ihres Fortschrittes von niederen zu höheren Formen entgegen. Progression ist bei ihm ein großes Wort, aber wir lesen bei Lamarck auch schon von der Mutation und Variation der Organe, und im Bewußtsein der Unzulänglichkeit der reinen Systematik möchte er die Zoologie vor Allem zum Studium der Geschichte der Thierwelt hinführen. Was er „parties de l'art" nennt, das Handwerksmäßige oder Künstliche der Systematik und Nomenklatur, setzt er dem „intérêt philosophique" an der Natur gegenüber und wird nicht müde, zu warnen, die willkürlichen Kategorien mit der Thätigkeit und den Gesetzen der Natur zu vermischen. Die Widerlegung der Ansicht, daß die Arten so alt wie die Natur selbst seien, ist ihm aber nicht bloß eine Sache von botanischem oder zoologischem Interesse, sondern er erkennt klar ihre Bedeutung für die Geschichte der Erde, mit der sie ihm eng verbunden ist. Alle Arten sind ihm mit Hilfe hinreichender Zeit, günstiger äußerer Umstände und besonders der Veränderungen, die die Erdoberfläche im Laufe der Zeiten erfahren hat, unmerklich langsam entstanden. Als in einem officiellen Bericht über die von der egyptischen Expedition mitgebrachten Sammlungen besonderer Werth auf die Zeugnisse für die Unveränderlichkeit

---

[1] Illustrations of the Huttonian Theory § 413. (Zuerst veröffentlicht 1802.) Works 1822. I. S. 459.

der egyptischen Thierwelt in einem Zeitraum von 2—3000 Jahren gelegt wurde, schloß Lamarck seine Antwort mit den Worten: „Jeder Mensch, der gewöhnt ist, zu denken, und der beobachtet, was uns die Natur an Denkmälern ihres Alters zeigt, wird leicht begreifen, welchen Werth eine Zeit von 2—3000 Jahren für sie hat." Nur wer den Maßstab seiner Erfahrung an die Natur anlegt, nehme den Anschein der Stabilität in der Natur für Wirklichkeit, und sehe in den Ruhezuständen zwischen den Mutationen unbegrenzt stationäre Zustände. Aber die Größen des Raumes und der Zeit sind relativ, und wer die unmerklichen Veränderungen der Lebewesen verstehen will, muß über die allzu kurzen Zeiträume der eigenen Erfahrung hinausblicken.

Lamarck's unmittelbare Wirkungen sind anerkanntermaßen gering gewesen. Auch die, die innerlich mit ihm übereinstimmen mochten, hielten doch an der unveränderlichen Art noch einstweilen fest, weil sie glaubten, ihrer für den Fortschritt der Naturwissenschaften zu bedürfen. Wenn wir einem späteren Bericht glauben sollen, hätte selbst Cuvier zugegeben, daß die Arten keine Wirklichkeit seien, aber die Wissenschaft könne nicht fortschreiten ohne die Annahme, daß sie es seien.[1] Die beiden Geoffroy-St. Hilaire, deren Streit mit Cuvier Goethe so tief bewegte, vertraten ähnliche Anschauungen wie Lamarck; wenn sie dem Wechsel der Lebensbedingungen mehr Wirkung zuschrieben als den inneren Variationskräften, so liegt darin doch nur eine Variante. Aber nach außen hin hielt Cuvier an dem festen Artbegriff ungefähr in der Auffassung fest, die noch vor wenigen Jahren Quatrefages in die Worte gefaßt hat: „Die Art ist ein unauflösliches Ganze, vergleichbar den Elementen der Chemie"[2] und Agassiz machte mit großem Erfolge dafür Schule. Die Auffassung, daß die Arten nur Entwickelungsphasen oder Richtpunkte der Entwickelung seien, blieb trotz dem verdienstvollen Bronn u. A. ein schwaches Reis neben dem mächtigen Baum der Geologie aus Hutton'schem Keim.

Erst als Darwin 1859 sein berühmtes Buch hatte erscheinen lassen, wurde auch in der Biologie die Zeitforderung zu einer starken Verbündeten der Entwickelungslehre, wo sie nun freilich ein leichtes Spiel hatte, da sie einfach nur aus den gewaltigen

[1] Lyell in Life, Letters and Journals 1881. II. S. 365, wo er sich auf das Zeugniß von Constantin Prevost stützt.

[2] Les Émules de Darwin 1894. II. S. 288.

Quellen zu schöpfen brauchte, die die Geologen gefaßt hatten. Es ist insofern bedeutungsvoll, daß Darwin aus dem Kreise Lyell's hervorgegangen ist. In Geologie ist Darwin geradezu Schüler und wurde später unbedingter Anhänger Lyell's; der erste, 1831 erschienene Band der „Principles of Geology“ begleitete ihn auf seiner Weltreise und er erkannte bald, wie überlegen die Methode Lyell's der aller anderen Geologen war, deren Werke er kannte. Ohne sein eigenes Urtheil in Sonderfragen aufzugeben, hat sich Darwin eng an Lyell angeschlossen, der endlich auf die Entwickelung aller seiner Anschauungen Einfluß gewann.

Die Zuchtwahl setzt die Zeitfülle voraus. Die langsame Arbeit gegenwärtiger Ursachen in der Umgestaltung der Arten bedeutet die Anwendung der geologischen Zeiträume auf die Geschichte des Lebens. Darwin konnte die Entwickelungslehre des Lebens so kräftig fördern, weil er vorher die Schule der geologischen Entwickelungslehre durchgemacht hatte. Darwin selbst hat sich von der Zeitdauer des Lebens eine gewaltig große Vorstellung gemacht. Nicht bloß nahm er ein Hervorgehen der Arten aus ganz kleinen Unterschieden an, sondern er war auch bereit, eine viel langsamere Entwickelung anzunehmen in „frühen Zeiten der Erdgeschichte, wo die Lebensformen wahrscheinlich noch viel einfacher und minder zahlreich waren; und als es zur Zeit der ersten Morgenröthe des organischen Lebens wahrscheinlich nur sehr wenig Organismen von dieser einfachsten Bildung gab, mag deren Wechsel im äußersten Maße langsam gewesen sein.“[1] Es mag wohl sein, daß gerade die Abneigung gegen die Bewilligung so gewaltiger Anforderungen eine Reaction gegen zeitreiche Auffassungen überhaupt zeitigte, denn alle die, welchen aus anderen Gründen Darwin's Herleitung der Artbildung aus höchst langsamen Abweichungen nicht gefiel, verweigerten ihm die gewaltigen Zeiträume, die er dafür verlangte. Auch in dem Versuche Moritz Wagner's durch die Wanderung und Sonderung den Prozeß der Artbildung zu verkürzen', sehe ich mit Bedauern ein Zugeständniß an die zeitarmen Auffassungen. A. R. Wallace steht in dieser Beziehung ebenfalls unter Darwin. Das ist ja ein Gesetz der Geschichte der Ideen, daß man ihren Fortschritt lieber von der Seite als in der Front hemmt; daher

---

[1] Entstehung der Arten. D. A. 1860. S. 492.

die Vorliebe ihrer Bekämpfer für Angriffe auf Dinge, die mit der Hauptsache nur mehr oder weniger zusammenhängen. Da aber in diesem Kampf die Biologie sich auf die Geologie stützen konnte, die dieselbe Forderung schon durchgesetzt hatte, hat die principielle Ablehnung ihrer Zeitforderung keine entscheidende Bedeutung mehr gewonnen. Wohl aber hat diese Forderung praktisch mit so manchem Rückschlag zu kämpfen gehabt und in ihrer unbedingten Nothwendigkeit erkannt ist sie selbst noch heute nicht überall.

Reste und Spuren zeitarmer Anschauungen.

Noch ist die Zeitarmuth der Geologie der Katastrophen und der Biologie der Schöpfungen nicht ganz überwunden. Nicht einmal den Geologen ist die Hutton-von Hoff-Lyell'sche Lehre ganz in Fleisch und Blut übergegangen. Noch immer sind ihre Folgerungen nicht voll ausgezogen. Zwar sagt der Historiker der Geologie: Heute gilt der Grundsatz, in den noch gegenwärtig wirkenden Kräften den Schlüssel zu den Vorgängen in den früheren Erdperioden zu suchen, als unerschütterliche Basis der ganzen modernen geologischen Forschung,[1] aber das einzige Wort „Erstarrungskruste der Erde", dem wir in klassischen Hand- und Lehrbüchern begegnen, enthüllt uns eine Kürze der erdgeschichtlichen Perspective, die der der Katastrophengeologen im Grund ganz ähnlich ist. Ich habe an einer anderen Stelle[2] Belege dafür angeführt, denen freilich auch einzelne Stimmen gegenübergestellt werden könnten, die sich gegen die Vorstellung wenden, als ob die ältesten fossilführenden Schichten direct auf die kaum kalt gewordene „Erstarrungskruste" des Planeten niedergeschlagen worden seien, so z. B. Geikie's: Noch niemals hat die Geologie eine Spur der ersten Erstarrungskruste der Erde aufgedeckt, noch ist es wahrscheinlich, daß es ihr jemals gelingt.[3] Aber von dieser heilsamen Ueberzeugung sind jene noch immer nicht durchdrungen, die von der heute geflossenen Lava sagen, sie könne uns eine Vorstellung von der Erstarrungskruste der Erde geben, und die in den großen aus Granit und anderen krystallinischen

[1] Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des XIX. Jahrhunderts 1899. S. 298.

[2] Die Kant-Laplace'sche Hypothese und die Geographie. Geogr. Mittheilungen 1901. S. 217 u. f.

[3] Artikel Geology in British Encyclopaedia.

Gesteinen bis zur Oberfläche aufgebauten Gebirgen, Hügel- und Flachländern Denkmäler einer wasserlosen und eben deßhalb lebenslosen Zeit sehen. Wo auf solchen Gesteinen geschichtete Gesteine lagern, die augenscheinlich aus Wasser abgesetzt sind, bezeichnen ihnen jene den Boden des Urmeeres, der aus dem Feuerflusse krystallisirt ist, und diese die erste Ankunft des Wassers, das sich in räthselhafter Weise darüber ausbreitete. Das ebenso große Räthsel, daß nach dieser Auffassung zwischen dem erstarrten Boden und den darüber gelagerten Schichten kein Uebergangsgebilde vorkommt, das Zeugniß von der allmählichen Bildung des flüssigen Wassers gäbe, wird gewöhnlich übergangen. Das Wasser, das noch nicht da war, als dieser Granitboden entstand, ist nun plötzlich in solchen Massen da, daß es mächtige Sedimente bildet. Von dem daran sich anschließenden Räthsel der Urzeugung der ersten Organismen aus diesem Wasser möchte ich nicht weiter reden. Es genügt, angedeutet zu haben, daß mit dieser Erstarrungskruste nichts erklärt, sondern Räthsel auf Räthsel gehäuft wird. Wenn man glaubt, nach der anderen, der kosmologischen Seite hin, mit dieser Vorstellung der sogenannten Kant-Laplace'schen Hypothese genug zu thun, so darf wohl darauf hingewiesen werden, daß gerade diese Hypothese wohl einen viel zu kleinen Abstand von ihrem Gegenstand nimmt, wodurch ihre Perspective wahrscheinlich von vornherein zu kurz wird. In eine zeitreiche Auffassung will sie uns durchaus nicht hineinpassen. Sie bindet die heutige Erde unmittelbar an die planetarische Urgeschichte, die sie als ein einmaliges Ereigniß auffaßt; damit setzt sie sich von vornherein in Widerspruch mit der Nothwendigkeit der ununterbrochenen Entwickelung unter Bildung und Rückbildung. Die seit dem angeblich erstmaligen Entstehen eingetretenen Veränderungen berücksichtigt sie nicht, weil für sie die Erde wesentlich fertig ist von dem Moment, wo das Stück Magma, das Erde werden sollte, sich aus der für das ganze Sonnensystem bestimmten Grundmasse losgelöst hatte. Sie glaubt, diese Urerde sei in Masse und Zusammensetzung von da an dieselbe geblieben, sie sei einfach nur kühler und starrer geworden. Diese ungestörte Entwickelung trägt weder dem stofferfüllten Weltraum, noch der Bewegung des Sonnensystemes durch diesen Weltraum Rechnung. Je mehr wir uns bemühen, wie es nothwendig ist, diese Entwickelung in einer kolossalen Zeitferne zu betrachten, desto unwahrscheinlicher erscheint uns die Kant-Laplace'sche Hypothese

mit ihren aus einem gegebenen Anfangsstadium geradlinig ausstrahlenden Entwickelungen. Was berechtigt uns, für das Sonnensystem gerade die Entwickelung vorauszusetzen? Ist doch für uns, die wir so viele Sonnensysteme kennen, das unsere nur eine kleine individuelle Abart neben vielen anderen, unter denen man auch die zwei- und dreisternigen nicht unbeachtet lassen darf. – Für die weitere Verwerthung der unter jener Erstarrungskruste wogenden Feuerfluthen nur ein Beispiel: Angesichts der Brandungs-Abrasion und der Lößablagerung in Nordchina frägt Futterer,[1] ob nicht »durch die großen Massenverschiebungen, welche die Abrasion durch die Entfernung ganzer Gebirge und die Transgression, sowie überhaupt die marine Sedimentation durch erneute Ablagerung ebenso großer Massen an anderen Stellen hervorbringt, Schwerpunktsveränderungen in der Erde, Bewegungen des feuerflüssigen Erdkerns und dadurch jene Axenverschiebungen und Polwanderungen erzeugt werden, die ihrerseits dann zu den Klimaänderungen, welche die äolischen Aufschüttungen zur Folge haben, im Verhältniß von Ursache und Wirkung stehen.« Er setzt, von der Wichtigkeit dieser Phantasie überzeugt, hinzu: So führt der exacte Weg der geologischen Erforschung eines Gebietes durch naheliegende Zusammenhänge bis in jene Weiten, in denen sich alle Wissenschaften begegnen und zu gemeinsamer Arbeit die Hand reichen: die scheinbar unzusammenhängenden Erscheinungen finden gemeinsame Wurzeln.

Die Neigung zum Gebrauch scheinbar großer, plötzlich wirkender Mittel für Wirkungen, denen sie nicht gewachsen sind, oder wie von Hoff in der Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche[2] sagt, „zu einem ungeheueren Zweck ohnmächtige Mittel in Bewegung zu setzen“, ist so weit verbreitet, daß die platonische Atlantissage, die in einer schweren Sturmnacht das Land Atlantis in die Fluthen sinken läßt, ihr Leben bis an die Schwelle unserer Zeit fristen konnte. Alte und neue Gelehrte haben diese Sage aus der Wissenschaft verwiesen, aber dieselbe Wissenschaft kam darauf zurück, sobald sie durch ein großes Maß neuer Thatsachen, deren Erklärung Schwierigkeiten machte, sich angeregt fand, die Phantasie freier walten zu lassen. Ein inter-

---

[1] Neuere Forschungen in Centralasien und China. Erg.-Heft 119 der Geographischen Mittheilungen 1896. S. 53.

[2] Journal de Physique, T. L. III. S. 34.

essanter Beweis nebenbei für die Armuth des Ideenschatzes, aus dem die Menschen schöpfen. Die Geologie der großen Katastrophen schlug mit Leichtigkeit Erdtheile in Trümmer und entwurzelte Meere. Auch dem großen Pallas machte es keine Mühe, das Mittelmeer als einen Fluß aufzufassen, dessen Bett der einbrechende Ocean zum Meeresbecken erweiterte. Alexander von Humboldt ließ, umgekehrt, das aufgestaute Mittelmeer durch die Landenge brechen, aus der nun die Straße von Gibraltar ward. Die Entwickelung der Biogeographie und der Anthropogeographie warfen Fragen der Lebensverbreitung auf, die in vielen Fällen nicht anders als durch eine vollständige Umwandelung der Erdoberfläche beantwortet werden zu können schienen. Heer's Atlantis, Sclater's Lemuria — diese doppelt bereitwillig aufgenommen, weil nach ihr ohne jeden stichhaltigen Grund auch die Heimath des nach Zeit, Ort und Art völlig unbekannten Urmenschen verlegt wurde — sind Denkmäler dieser Neigung, die genau in demselben Sinne wie früher die Erdumwälzungen der Geologie verderblich wirkte, indem sie nämlich große Kräfte von einer stets bereiten Art von Allwirksamkeit zur Verfügung stellte. Wenn also z. B. Broca erklärte, die Malayopolynesier bewohnen ihre Inseln als Reste eines großen Volkes, die beim Untergang eines pacifischen Festlandes sich auf die Berge gerettet haben, so schloß diese Erklärung, die fast so einfach wie die Sintfluth ist, jede weitere Untersuchung über die Wanderungen dieser Völker und Völkchen aus und machte überhaupt das Capitel von Verbreitung der Völker durch Wanderungen überflüssig. Wir haben oben S. 318 auf einen Fall hingewiesen, wo die verfrühte Annahme eines gemeinsamen antarktischen Ausstrahlungsgebietes südhemisphärischer Vogelformen die gründliche Erforschung der Verwandtschaft dieser Thiere unnöthig erscheinen ließ. Man hatte angenommen, sie seien nahe verwandt, und um diese Verwandtschaft zu erklären, hatte man den hypothetischen antarktischen Ursprung vorausgesetzt; jene Verwandtschaft besteht aber nicht, und so ist der antarktische Continent nicht bloß nicht zu beweisen, sondern für diesen Fall überhaupt nicht nöthig.

In der entgegengesetzten Richtung hat sich aus derselben kurzzeitigen Auffassung heraus eine von Dana zuerst aufgestellte Hypothese entwickelt, die im Rückschlag gegen das Spielen mit auftauchenden und versinkenden Festländern entstanden ist, wahrscheinlich aber von der Wahrheit sich ebenso

weit entfernt. Ich meine die Dana-Carpenter'sche Lehre von der Persistenz der Festländer und Meeresbecken, die in Verbindung mit einer ganzen Reihe von Nebenhypothesen eine Anschauung von der Entwickelung der Erdoberfläche darstellt, welche sich durch ihre Einfachheit und Klarheit empfiehlt. Hier ist der Ausgangspunkt, der scheinbar große Unterschied zwischen der mittleren Höhe des Landes und der mittleren Tiefe des Meeres. In der That liegen beide so weit auseinander, daß die Hebung des Meeresbodens bis über den Meeresspiegel eine fünfmal größere senkrechte Entfernung zu überwinden hätte, als die Senkung des Landes unter den Meeresspiegel. Der Unterschied zwischen der mittleren Höhe des Landes und der mittleren Tiefe des Meeres beträgt gegen 3000 m. Das ist $^1/_{2120}$ des Erdhalbmessers. Ist es in der That dieser kleine Ausschlag, der eine so große Hypothese rechtfertigt? Mit der Lehre von der Permanenz der oceanischen Becken eng verbunden ist die, daß die Tiefsee stets die beständigsten Verbreitungsgebiete hatte und noch hat, was biogeographisch gar nicht zu beweisen ist.

Die Theorie der Artbildung durch natürliche Auswahl hat sich zwar nicht gescheut, tiefe Griffe in das Füllhorn der Zeit zu thun, aber in der Annahme schützender Wirkungen kleiner Anfänge von Variation im Kampf ums Dasein liegt doch auch eine zeitarme Auffassung. Mit vollem Recht hat ein Laie in zoologischen Dingen der Weismann'schen Behauptung, daß „schon der erste Anfang einer Streifung nützlich gewesen sein müsse, da er die große auffällige Fläche des Raupenkörpers in mehrere Stücke zerlegte und dadurch weniger auffallend machte" die Frage entgegengeworfen: Nennt man das im Kreise gewissenhafter Naturforscher, die mit unendlich langen Zeiträumen und mit unendlich kleinen Aenderungen rechnen, ein Anfangsstadium? Durch die Reihe der Jahrtausende, die nöthig waren, um aus einer leichten Aenderung in der Vertheilung des Farbstoffes in der Haut einer Raupe eine sichtliche, sogar auffallende, und daher schützende zu machen, konnte nur eine innere Entwickelungstendenz eine so schwache Bildung erst erhalten, dann stärken; und der Schutz, den sie etwa gewährte, trat erst lange nachher in Wirksamkeit.

Je höher wir uns über unseren gewöhnlichen Horizont erheben, um so schwerer finden wir es, in der gewöhnlichen Sprache den treffenden Ausdruck unserer erweiterten und vertieften Begriffe zu finden; wir greifen zu Bildern, in deren Natur es liegt,

daß sie zusammendrängen oder abkürzen. Die wissenschaftliche Bildersprache, die gerade in der Zeit Werner's und von Buch's und besonders von den deutschen Geologen farbiger und wärmer gestaltet wurde, als räthlich, wird aber fast immer zu einer kurzen Perspective Anlaß geben, denn sie wählt concrete Erscheinungen zum Vergleich aus. Darin liegt ihre logische Gefahr. Es ist zwar eine große Auffassung, die sich in dem Gedanken L. von Buch's ausspricht: Das große Fortschreiten der Welt ist nur Eins, vom Gerinnen des Granits bis zum Streben des Menschen; aber ohne allzu ängstlich zu sein, wird man das Gerinnen des Granits nicht ganz ohne Bedenken nachsprechen. Kann diese eine Bezeichnung Gerinnen die verwickelten und vielleicht vielfachen Vorgänge der Bildung des Granites verdeutlichen? Umschließt sie nicht vielmehr eine gefährliche Abkürzung? In unzähligen Fällen ist die logische Gefahr klar, die damit verknüpft ist; sie liegt selbst in Worten, die die Wissenschaft unbedenklich gebraucht, wie Völkerwanderung, Schöpfungscentrum, Ausgangspunkt u. v. a. „Gezimmer der Erde", „framework of the globe", ein Ausdruck, den im Deutschen Humboldt von Karl Ritter entlehnte, der ihn seinerseits von Buache haben dürfte, ist im wahren Wortsinn perspectivlos, denn wo sind die Träger und Fundamente dieses Baues für uns, die wir nur die Erdoberfläche geritzt haben?

Selbst ein scheinbar harmloses Bild, wie der Stammbaum, unter dessen Verästelung und Verzweigung man sich die Stammesgeschichte einer größeren Gruppe des Pflanzen- oder Thierreichs vorstellt, bedarf der Correctur durch die räumliche Wirklichkeit. Wo ist in dem Auseinandergehen einer Art in Abarten, aus denen neue Arten entstehen, der Stamm? Die Art variirt, eine Abart zweigt sich ab, wird nach langer Zeit selbst Art und aus dieser wieder zweigen sich neue ab; der Prozeß kann sich nach allen Seiten hin wiederholen, so daß ein niedriges Geflecht von Art- und Abartverzweigungen entsteht, mehr Rasen als Baum. Es wird aber auch eine einseitige Zweigbildung vorkommen.

Selbst in der einfachen Verwendung der Ausdrücke „älter" und „ältest" liegen Unvollkommenheiten der Zeitangabe; sie mögen unbewußt sein, aber sie wirken irreführend. Steinmann sagt: „Wir glauben, bestimmt zu wissen, daß uns die ältesten Vertreter der Thiere und Pflanzen aller Art für immer unbekannt bleiben werden, ihre Spuren wurden wohl überall in Folge der hoch-

gradigen Umwandlung, welche die ältesten Schichtgesteine erfahren haben, vollständig verwischt."[1] Was berechtigt, hier von den ältesten Vertretern der Thiere und Pflanzen und von den ältesten Schichtgesteinen zu sprechen? Wir meinen, daß es vielmehr verhältnißmäßig recht junge Gesteine sind, die unter den fossilführenden Schichten umgewandelt als versteinerungslose Schiefer vorkommen.

Die Rastvorstellungen.

Die große Mehrzahl der Erkenntnisse, die die Wissenschaft verkündet, ist nur vorläufig. Die Art, wie sie kundgegeben werden, sollte darauf mehr Rücksicht nehmen. Es ist ein Unterschied zwischen dem Gesetz der Schwere, das von Niemandem mehr in Zweifel gezogen wird, der die Elemente der Physik kennt, und der Entwickelungslehre der Biologen. Zwar wird in allen Tonarten verkündet, daß die Entwickelung der Organismen von einfacheren zu höheren feststehe, aber das ist vor allem nur für die Erde giltig, während Galilei's Fallgesetze für die weite Welt gelten, die unser Blick umfaßt. Alle biologischen Gesetze haben diese Beschränkung auf die Erde gemein. Hier schreitet die Entwickelung fort, auf anderen Weltkörpern könnte sie auch zurückschreiten. Gerade gegenüber den verwickelten Erscheinungen der Biologie ist der menschliche Geist darauf angewiesen, sich bei dem zu bescheiden, was man als „provisorische Wahrheit" bezeichnet hat. Es liegt aber in dieser Bezeichnung ein logischer Widerspruch, denn es kann für uns nur Eine Wahrheit geben; man könnte die Bezeichnung noch gelten lassen für eine Annahme, die sich zur Wahrheit verhält wie die Puppe zum Schmetterling. Sie ist aber irreführend, wenn sie auf willkürliche Annahmen angewandt wird, die nur als Werkzeug beim Wahrheitssuchen dienen, wie z. B. die Kant-Laplace'sche Hypothese. Vielleicht wäre es passender, von Rastvorstellungen zu sprechen. Mit derselben Nothwendigkeit, mit der der müde Wanderer einen Platz sucht, wo er sich zur Ruhe niederläßt, auch auf die Gefahr hin, vom Frost getödtet zu werden, strebt der Geist, der erdgeschichtliche Weiten überflogen hat, einem Abschluß zu. Er will nicht immer in eine Ferne blicken, wo kein Ende und kein Anfang ist. Man

---

[1] Paläontologie u. Abstammungslehre am Ende des Jahrhunderts. Rectoratsrede. Freiburg i. B. 1899. Abgedr. in der Naturwissenschaftl. Wochenschrift. XIV. No. 27.

muß von einer gewissen Stelle ausgehen können und an einer anderen Halt machen müssen. Dieser Trieb hat sehr oft zu verhängnißvollen Fehlern geführt, aber er hat sich immer von Neuem geregt und wird sich immer wieder bethätigen; denn wenn wir unsere Kräfte auch noch so sehr steigern, werden sie doch immer wieder dem Un-Endlichen gegenüber ermüden. Wir haben eigentlich gar kein Recht, mitleidig auf die beschränkte Erdvorstellung zu blicken, die sich eine Erdscheibe nur von den Säulen des Herkules bis zum Phasis vorstellte und bei der Annahme des ringsherum strömenden Okeanos sich zur Ruhe begab. Solche Rastvorstellungen sind auf allen Gebieten der Wissenschaft immer dagewesen und sie leben unter uns und werden in der Nähe der Grenzen unseres Wissens immer wieder aufleben. Wir haben gesehen, wie entschieden bedeutende Geister den Gedanken der Entwickelung ablehnten. Andere, die nicht soweit gehen, lassen wohl die Entwickelung gelten, setzen ihr aber bestimmte Schranken. Die Erstarrungskruste der Erde hat im Grunde denselben Ursprung wie Hutton's Abneigung, einen Anfang der Entwickelung der Erde zu sehen. Bestimmte Gesteine als „ursprüngliche", als „die ältesten Gebilde der Erdrinde"[1] zu bezeichnen, setzt dem Denken über die lange Reihe der Gesteinsschichten der Erde unerlaubte Schranken. Geht man von den jüngsten oder obersten aus, so droht die Reihe ins endlose zu wachsen; man will sie aber übersehen können, setzt ihr ein Ende und erfindet die „ursprüngliche Erstarrungskruste." Der Fall ist nun oft eingetreten, daß eine Wissenschaft eine Rastvorstellung an einer bestimmten Stelle eingepflanzt hatte, wo für eine andere Gedankenreihe noch lange kein Ende war. So lange die Wissenschaften ganz unabhängig von einander arbeiten, ist derartiges möglich. Ebenso konnten ja die Phönizier zu den Zinninseln und vielleicht bis zu den Inseln der Glückseligen draußen im Atlantischen Ocean fahren, als für die Griechen diese Räume schon weit außerhalb ihrer Welt lagen. Befremden muß es uns aber, daß solche Fälle innerhalb eines und desselben Wissenschaftscomplexes vorkommen und sich erhalten können. Die vorhin genannte Erstarrungskruste der Erde kann in der physikalischen Geologie bestehen, während die stratigraphische, staunend, indem sie die fossilen Lebewesen der ältesten versteinerungsführenden Schichten

[1] So z. B. bei Carl Schmidt: Zur Geologie der Schweizeralpen. Basel 1889. S. 22.

ins Auge faßt, über die hohe Organisation dieser Trilobiten und Orthoceratiten, sich sagte: Diese scheinbar erste und älteste Schöpfung hat eine lange Geschichte hinter sich; sie kann nur das Erzeugniß einer sehr langen Entwickelung sein. Wo sind aber die Reste dieser Entwickelung anders als unter den ältesten fossilführenden Schichten? Das sind dieselben, worin der physikalische Geolog die Erstarrungskruste sieht. Die hochgradige, alle Lebensspuren vernichtende Umwandlung der alten Schichtgesteine hat nicht bloß die Wurzeln des Lebensbaumes, sondern den ganzen Baum weit über den Beginn der Verästelung hinaus verschüttet. Wir kennen nur die obersten Enden der Aeste. Diese Vorstellung geht aber mit der der Erstarrungskruste durchaus nicht zusammen und sie würde, da sie unbedingt nothwendig ist, genügen, dieselbe zu vernichten, wenn nicht die Erstarrungskruste an sich selbst so schwach wäre, daß sie sich einfach vor der Zeitfülle der Erdgeschichte verflüchtigen muß.

Die Geschichte der Wissenschaften erzählt uns auch von vielen Fällen, wo der Wunsch der Forschenden nach einer Schranke sich mit anderen Richtungen unseres Geistes verband, die zu demselben Ziele hinneigen. Dem Schönheitssinn leuchtete es z. B. ein, daß die regelmäßigen Strahlenformen bei Coelenteraten und Stachelhäutern die ersten und einfachsten gewesen sein müßten, und ähnlich auch bei den Pflanzen. Als aber die paläontologischen Funde die Perspective der Lebensentwickelung vertieften, mußten Entwickelungsgesetze fallen, die man so voreilig aufgestellt hatte. Uebrigens hätten schon die unsymmetrischen Larven vieler Stachelhäuter auf die Oberflächlichkeit jener Motivirung hindeuten können.

Woran erkennen wir nun die Ungesundheit einer Rastvorstellung? Einfach daran, daß die Thatsachen, die sie erklären will, über sie hinausreichen. Die Stelle einer Rastvorstellung kann aber niemals im Bereich der Thatsachen, sondern nur an ihrer äußersten Grenze sein. Die Deutung der Gneißformation als Erstarrungskruste steht mitten in dem Gebiete, das die Lebensentwickelung für die Entwickelung ihrer bereits hochentwickelten cambrischen Fauna und Flora nothwendig braucht. Für diese ist sie also ein Hinderniß, im allgemeinen Interesse muß sie beseitigt werden.

Die Wahrscheinlichkeitslehre als Theorie der Collectivbegriffe.

Von

Georg Helm.

Das überlieferte System der Wahrscheinlichkeitslehre hat während des letzten Jahrzehnts erhebliche Angriffe, sowohl in Bezug auf die Zuverlässigkeit seiner logischen Grundlegung, als in Bezug auf die Strenge seines mathematischen Aufbaues erfahren. Andererseits finden die Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitslehre auf allen Gebieten exacter Beobachtung, einschließlich der statistischen Ermittelungen, die im Dienste der Sociologie und der Biologie angestellt werden, weittragende Anwendungen als feststehende theoretische Unterlagen der Rechnung. So erscheint eine Nachprüfung des Lehrgebäudes der Wahrscheinlichkeitstheorie geboten, um so mehr, als es in so auffälliger Weise eines Fundamentes entbehrt, das an sich eine gewisse Gewähr für die Berechtigung jener Anwendungen böte.

Denn wer möchte von Vornherein in den Glücksspielen, in den classischen Beispielen des Würfels und der Urne, eine ausreichende Stütze für Untersuchungen erblicken, welche bis an die letzten Fragen exacter Forschung und menschlichen Erkennens ihre Tragweite bewähren sollen? Freilich erkennt man hinterher, daß eben in jenen so trivial erscheinenden Anknüpfungspunkten der Wahrscheinlichkeitsaufgaben sich die Seite unseres Denkens am einfachsten kundgiebt, auf die es allein bei allen Anwendungen der Theorie ankommt. Aber es bleibt der Wunsch berechtigt, diese Seite in begrifflicher Klarheit und Allgemeingültigkeit herausgehoben zu sehen.

Die folgenden Blätter wollen diesen Weg versuchen, der freilich eine gewisse Umprägung der im Wesentlichen seit zwei Jahrhunderten gebräuchlichen Schemata verlangt, da er darauf

hinausläuft, daß in keinem Begriffe etwas anderes erblickt wird, als eine objectiv willkürliche, nur für unsere jeweilige Denkabsicht zweckmäßig gewählte Zusammenfassung von Einzelerfahrungen.

Jeder Sammel- oder Collectivbegriff vereinigt eine Reihe von Einzelobjecten, von Exemplaren des Collectivgegenstandes, zu einem Ganzen. So vereinigt der Sammelbegriff Apfel alle Einzeläpfel zunächst so, als wären sie gleichartige, genügend durch eine Nummer unterscheidbare Gegenstände; es wird zunächst gänzlich von der thatsächlichen Verschiedenheit der einzelnen Exemplare abgesehen. In gleicher Weise ist der deutsche Soldat der Inbegriff aller Wahrnehmungen, die bezüglich der einzelnen deutschen Soldaten gemacht werden können; insofern die Einzelnen zu einem unterschiedslosen Ganzen vereinigt werden, sind sie in nichts verschieden gedacht, als in der Unterscheidungsnummer. Auch Naturgesetze sind in diesem Sinne Sammelbegriffe für Naturbeobachtungen, Sittengesetze Sammelbegriffe für rechtliche und sittliche Urtheile.

Hieraus geht nun sogleich hervor, daß in allen Sammelbegriffen ein mathematisches Element versteckt ist; es sind abzählbare Gegenstände, die zum Sammelbegriff, ihrem Inbegriff, vereinigt werden, — Gegenstände, die gleichartig sind oder unter vorübergehender Nichtbeachtung ihrer Verschiedenheiten als gleichartig betrachtet werden.

Wenn man nun dieselben Einzelobjecte unter theilweiser Beachtung ihrer Verschiedenheiten in einander ausschließende Gruppen zu Unterbegriffen (A), (B), (C), $\cdots$ vereinigt, die dann zusammen den ursprünglichen Begriff als Oberbegriff $(A+B+C+\cdots)$ bilden, so ist sogleich für die damit bestimmte Disjunction des letzteren eine zahlenmäßige Festsetzung getroffen. Ist nämlich a die Anzahl der Einzelobjecte, die zum Begriffe (A) vereinigt wurden, b die Anzahl der zum Begriff (B) zusammengefaßten u. s. f., und schließen sich die Begriffe (A), (B), $\cdots$ gegenseitig aus, so daß sie die Glieder einer vollständigen Disjunction des Oberbegriffs bilden, also $a+b+c+\cdots$ gleich der Gesammtzahl aller im Oberbegriff $(A+B+C+\cdots)$ vereinigten Exemplare ist, so erscheinen

$$\frac{a}{a+b+c+\cdots}=\alpha, \quad \frac{b}{a+b+c+\cdots}=\beta, \quad \cdots\cdots$$

als Disjunctionsverhältnisse der Begriffe (A), (B), $\cdots$ zum Oberbegriffe $(A+B+C+\cdots)$.

Diese Verhältnisse werden als Wahrscheinlichkeiten bezeichnet, wenn sich die ihnen entsprechenden Begriffsbeziehungen in solcher Weise verwirklicht und wiederholt verwirklicht vorfinden, daß die Kenntniß der Disjunctionsverhältnisse den Werth einer Voraussage erlangt, und zwar soll dann α Wahrscheinlichkeit dafür heißen, daß ein Individuum zu A gehört, nachdem man weiß, es gehört zum Oberbegriffe $(A + B + C + \cdots)$. Unter welchen Bedingungen aber die durch Abzählung von Exemplaren erhaltenen Disjunctionsverhältnisse sich zur Voraussage geeignet, also als Wahrscheinlichkeiten erweisen, wird erst später zu erörtern sein; hier genügt festzustellen, daß es ein ganz außerhalb der logischen Fundirung liegender praktischer Beweggrund ist, der die Disjunctionsverhältnisse zu Wahrscheinlichkeiten stempelt. Die mathematischen Folgerungen aus jener Fundirung würden auch formal richtig sein, wenn es sich um Disjunctionen handelte, denen der Werth einer Naturerkenntniß nicht zukommt.

Für den Obsthändler hat die Unterscheidung seines Aepfelertrags nach Sorten den Werth einer Wahrscheinlichkeit nur insofern, als er daraus auf Grund anderweiter Erfahrungen den Ertrag der späteren Jahre abzuschätzen vermag; für den Markt gewinnen dieselben Zahlen Wahrscheinlichkeitswerth, indem sie die Nachfrage auf die richtigen Wege lenken; und wenn derartige Zahlen für die Obsterträge der verschiedenen Theile eines Landes bekannt sind, liefern sie um so zuverlässigere Wahrscheinlichkeitsvoraussagen, je mehr sie durch allgemeiner gültige natürliche und sociale Umstände gegeben sind und nicht durch gelegentliche Wünsche und Neigungen der einzelnen Erbauer.

Die Eintheilung der deutschen Soldaten nach der Heimathsgegend und nach der Farbe der Augen führt zu Disjunctionsverhältnissen, die von gewissen anthropologischen Gesichtspunkten aus werthvolle Vergleiche gestatten und mit Rücksicht darauf als zu Voraussagen und wissenschaftlichen Urtheilen geeignete Wahrscheinlichkeiten bezeichnet werden mögen; aber ihre mathematische Genauigkeit und die Berechtigung, sie den sogleich zu besprechenden mathematischen Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu unterwerfen, ist ganz unabhängig von dieser Verwendung und lediglich darauf gegründet, daß der Begriff deutscher Soldat ein Sammelbegriff ist, der viele hinsichtlich der aufgeworfenen Frage als gleichartig zu betrachtende, abzählbare Einzelpersonen umfaßt.

Hier ist nun auch der Ort, hervorzuheben, wie es kommt, daß gerade die Glückspiele sich so trefflich eignen, um die Disjunctionsverhältnisse als Wahrscheinlichkeiten zu beanspruchen. Der Begriff „Würfeln mit einem Würfel“ ist ein Sammelbegriff, der sechs Arten als gleichartig erachteter Einzelobjecte, Exemplare oder Individuen, die sechs Lagen des Würfels auf seinen Seitenflächen, umfaßt. Die ganze Aufmerksamkeit und das volle Interesse der Spieler ist darauf gerichtet, diesen Begriff immer thunlichst vollkommen zu realisiren, d. h. die Gleichartigkeit der sechs spielgerechten Lagen zu sichern und andere auszuschließen; ist jene Gleichartigkeit nicht vorhanden, so ist der Würfel „falsch“, tritt einmal eine in den Spielbegriff nicht mit aufgenommene Lage (auf einer Kante oder Ecke) ein, so „gilt der Wurf nicht“. Was das Spiel real ausmacht, das sind die sechs spielgerechten Lagen, und der Begriff Wurf ist ein Denkschema, das jene wirklichen Einzelwürfe logisch umfaßt.

Ganz Entsprechendes gilt von den Ziehungen aus einer Urne. Man kann ja wohl diese Ziehungen aus einer Urne als den eigentlichen typischen Vorgang, die Norm aller Vorgänge ansehen, auf die der Name Wahrscheinlichkeit anwendbar ist. Wer nicht sicher ist, ob er in einem gegebenen Falle die Sätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung anwenden darf, wird immer versuchen, ob er das Urnenschema auf den vorgelegten Fall anwenden kann. Im Urnengefäß ist gleichsam der Sammelbegriff Substanz geworden, der alle abzählbaren gleichartigen Einzelobjecte umfaßt, und diese Einzelobjecte sind die nach den Gesetzen der Combinatorik sich ergebenden Ziehungen. Diese einzelnen Ziehungen sind die wirklich existirenden oder realisirbaren Dinge, der Begriff „Zug aus der Urne“ aber ist ein sie logisch umfassendes reines Gedankending.

Durch den so oft in den Lehrbüchern der Wahrscheinlichkeitsrechnung gebrauchten Ausdruck „Wahrscheinlichkeit für den Eintritt des Ereignisses *E*“ wird ein specieller Sachverhalt unnöthig in den Vordergrund gerückt; nie ist übrigens in der Wahrscheinlichkeitslehre von einem Ereigniß an sich die Rede, sondern immer nur von dem Ereigniß, insofern es Einzelobject, Exemplar, in der Reihe gleichartiger Ereignisse ist, die unter gegebenen Bedingungen stattfinden, und, was ausgesagt wird, ist immer eine Eigenschaft dieses, alle derartig möglichen Ereignisse umspannenden Begriffs.

Jedenfalls tritt bei der hier vorgetragenen Auffassung auf das Schärfste hervor, daß Wahrscheinlichkeit nie Eigenschaft des Individuums, sondern immer nur Eigenschaft des Sammelbegriffs ist, der die Individuen umspannt. Die Irrtümer, zu denen Unklarheiten über diese Verhältnisse, besonders bei Wahrscheinlichkeiten, die dem moralischen Gebiete angehören, geführt haben, sind bekannt genug. Wie die Wahrscheinlichkeit, aus einer Urne mit s schwarzen und w weißen Kugeln bei einem Zug zweier Kugeln eine schwarze und eine weiße zu ergreifen, nicht eine Eigenschaft des einzelnen Zuges, sondern eine Eigenschaft der Begriffsbildung „Zug $(1 \mid 1)$ aus der Mischung $(s \mid w)$" ist, genau so ist auch die Sterbenswahrscheinlichkeit eines Dreißigjährigen nicht eine Eigenschaft der Einzelperson, sondern des Begriffes jener Dreißigjährigen und nie ist ein Todesfall an sich Gegenstand der Wahrscheinlichkeitslehre, vielmehr ist er für sie nur Exemplar der zu einem Begriffe vereinigten Ueberlebens- und Sterbensfälle.

Ebenso ist die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers von gegebenen Betragsgrenzen nicht eine Eigenschaft irgend einer wirklichen Einzelbeobachtung, sondern des Begriffes der einen fingirten Größe, die wir an Stelle der wirklichen, verschieden ausgefallenen Messungen kraft unseres Abstractionsvermögens setzen. So erscheint geradezu das Messungsergebniß als Repräsentant eines Sammelbegriffs, der die unmittelbar gegebenen Einzelmessungen zu einem fingirten Ganzen zusammenfaßt. Was wir Größe eines Objectes nennen, ist in Wahrheit ein Sammelbegriff, die Gesammtheit aller Messungen des Objectes; – wenn man will, auch eine diesen Sammelbegriff charakterisirende Zahl, etwa der Mittelwerth aller Einzelmessungen.

Grundlegend für die bis hierher vorgetragenen Ausführungen ist es, daß die Wahrscheinlichkeiten als Verhältnisse von Begriffsumfängen zu definiren sind; das ist ja schon vielfach betont worden, besonders nachdrücklich von Albert Lange; indessen blieb die Frage bedeutsam, wie es möglich ist, Begriffsumfänge zu messen und nach den vorstehenden Entwickelungen dürfte diese Frage für Sammelbegriffe erledigt und für sie diese Messung auf Abzählung der Exemplare zurückgeführt sein.

Dagegen scheint mir der von v. Kries erfundene Begriff der Spielräume, der bei Wahrscheinlichkeiten, die sich auf stetig zusammenhängende Mannigfaltigkeiten beziehen, z. B. bei so-

genannten geometrischen Wahrscheinlichkeiten, so bequem verwendbar ist, nicht fundamental zu sein; er läßt sich vielmehr auf die Abzählbarkeit mit denselben altbekannten Hülfsmitteln zurückführen, die überall in der mathematischen Analysis angewendet werden, wo es gilt, die Messung des Stetigen auf Abzählen zurückzuführen. Will man etwa die Wahrscheinlichkeit dafür ermitteln, daß eine auf ein Schachbrett geworfene Nadel von gegebener Länge nach dem Falle zwischen zwei parallelen Theilungslinien liegt, so ist die Vorfrage, wie auf der stetig zusammenhängenden Fläche die Disjunction aller möglichen Lagen, also des Begriffs, der alle Lagen umfaßt, ausführbar sei. Nur der Grenzbegriff hilft hier, wie überall, wo Arithmetik auf Geometrie angewendet wird, über die Schwierigkeit hinweg; nur, indem wir verschwindend kleine Elemente abzählen, vermögen wir die stetige Mannigfaltigkeit der hier erforderlichen Disjunction zu unterwerfen. Und selbstverständlich ist das nicht nur auf geometrischem Gebiete so, sondern überall, wo in stetigem Gebiete Disjunctionsverhältnisse ermittelt werden müssen, z. B. bei der Frage Poincaré's nach der Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein echter Bruch zwischen 0 und $^1/_2$ liege.

Daß nun für die unter gewissen praktischen Gesichtspunkten als Wahrscheinlichkeiten bezeichneten Disjunctionsverhältnisse die fundamentalen Lehrsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung gelten, ist folgendermaßen einzusehen.

Vereinigt man die Begriffe (A) und (B), die wie bisher nebengeordnete Glieder einer vollständigen Disjunction vorstellen sollen, zu einem neuen Begriff $(A+B)$, so ergiebt sich als dessen Disjunctionsverhältniß zum Oberbegriffe $(A+B+C+\cdots)$ der Werth

$$(1) \qquad \frac{a+b}{a+b+c+\cdots} = \alpha + \beta.$$

Daher der Lehrsatz vom Entweder—Oder: Addirt man die Disjunctionsverhältnisse, in denen zwei Begriffe (A) und (B) zu ein und demselben Oberbegriffe stehen, so erhält man das Disjunctionsverhältniß des Begriffes $(A+B)$ zu diesem oder das Disjunctionsverhältniß dafür, daß ein diesem Oberbegriff angehörendes Exemplar entweder zu (A) oder zu (B) gehört. Oder: Wenn man die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein dem Oberbegriff

$(A+B+C+\cdots)$ angehörendes Exemplar zum Begriffe (A) und die, daß es zu (B) gehört, addirt, so ergiebt sich die Wahrscheinlichkeit dafür, daß es entweder zu (A) oder zu (B) gehört.

Am schärfsten aber tritt die Eigenart der in diesem Aufsatze durchgeführten Betrachtungsweise hervor bei der Behandlung des Satzes vom Sowohl—Alsauch. Während der Satz vom Entweder—Oder von Begriffen handelt, die einem anderen untergeordnet, sich selbst aber nebengeordnet sind, betrifft der Satz vom Sowohl—Alsauch Begriffe, die nicht nur einem anderen untergeordnet sind, sondern auch unter sich selbst in der Beziehung der Unterordnung stehen.

Sei der Begriff A dem Oberbegriff $(A+B+C+\cdots)=\mathfrak{A}$ untergeordnet, während ihm selbst der Begriff A untergeordnet sei, so daß eine vollständige Disjunction des Begriffes A die Begriffe A, B, Γ, ... ergiebt und A als $(\mathsf{A}+\mathsf{B}+\Gamma+\cdots)$ bezeichnet werden kann. Ferner seien α, β, γ, ... die Anzahlen der Exemplare, die den Sammelbegriffen A, B, Γ, ... angehören, $a=\alpha+\beta+\gamma+\cdots$ die Anzahl der zu A gehörigen, $a+b+c+\cdots=\mathfrak{a}$ die Anzahl der zu $\mathfrak{A}$ gehörigen Exemplare. Dann ist

$$\frac{a}{a+b+c+\cdots} \text{ das Disjunctionsverhältniß von } A \text{ zu } \mathfrak{A},$$

$$\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\gamma+\cdots}=\frac{\alpha}{a} \text{ das Disjunctionsverhältniß von } \mathsf{A} \text{ zu } A.$$

Da nun aber

$$\frac{\alpha}{a+b+c+\cdots}=\frac{\alpha}{\mathfrak{a}} \text{ das Disjunctionsverhältniß von } \mathsf{A} \text{ zu } \mathfrak{A}$$

darstellt, so folgt der Satz von der Unterordnung: Das Disjunctionsverhältniß des Begriffes A zum Oberbegriff $\mathfrak{A}$ wird gefunden, indem man das Disjunctionsverhältniß des A umfassenden Begriffes A zu $\mathfrak{A}$ mit dem Disjunctionsverhältniß des Begriffes A zu A multiplicirt. Oder: die Wahrscheinlichkeit, daß ein dem Oberbegriff $\mathfrak{A}$ angehöriges Individuum auch dem in diesen eingeschlossenen Unterbegriff A angehört, wird gefunden, indem man die Wahrscheinlichkeit, daß ein zu $\mathfrak{A}$ gehöriges Individuum zu dem von $\mathfrak{A}$ umschlossenen und A einschliessenden Mittelbegriff A gehört, multiplicirt mit der Wahrscheinlichkeit, daß ein zu A gehöriges Individuum zu A gehört.

Handelt es sich z. B. um die Wahrscheinlichkeit, erst eine schwarze und dann eine weiße Kugel aus einer Urne zu ziehen,

in der sich 2 schwarze und 1 weiße befinden, so ist zwischen dem Inbegriff $\mathfrak{A}$ aller Ziehungen von Kugelpaaren aus dieser Urne und dem Inbegriff A der Ziehungen je einer ersten schwarzen und zweiten weißen Kugel einzuschalten der Inbegriff *A* aller Ziehungen eines Kugelpaares, dessen erste Kugel schwarz ist, gleichgültig wie dann die zweite Kugel ausfällt. Das Disjunctionsverhältniß von *A* zu $\mathfrak{A}$ oder die Wahrscheinlichkeit, eine schwarze Kugel zu ziehen, gleichgültig, ob dann eine schwarze oder weiße folgt, ist $^2/_3$, und das Disjunctionsverhältniß von A zu *A* oder die Wahrscheinlichkeit, eine weiße Kugel zu ziehen, nachdem die schwarze gezogen ist, ergiebt sich zu $^1/_3$ oder zu $^1/_2$, je nachdem die schwarze Kugel vor der neuen Ziehung in die Urne zurückgelegt wird oder nicht.

In dem besonderen Falle nun, daß vor der zweiten Ziehung die gezogene Kugel zurückgelegt und damit der ursprüngliche Ziehungsbegriff wiederhergestellt wird, läßt sich das Disjunctionsverhältniß von A zu *A* als ein Disjunctionsverhältniß zu $\mathfrak{A}$ darstellen. In diesem Falle ist es nämlich für die zweite Ziehung ganz gleichgültig, ob die erste schwarz oder weiß gebracht hat, und die Wahrscheinlichkeit, daß die zweite Kugel weiß ist, gleicht der, daß die erste es ist.

Da der hier hervorgehobene besondere Fall von hervorragender Bedeutung ist, erscheint es geboten, seine Bedingungen unabhängig von dem behandelten Beispiel allgemein klar zu stellen.

Wir unterscheiden im Oberbegriffe $\mathfrak{A}$ die Begriffe S und $\bar{S}$, welch letzterer die Gesammtheit aller Exemplare umfasse, die zu $\mathfrak{A}$, aber nicht zu S gehören. Den Begriff S zerfällen wir wieder in die Unterbegriffe (SW) und $(S\bar{W})$, den Begriff $\bar{S}$ in $(\bar{S}W)$ und $(\bar{S}\bar{W})$. Diese Bezeichnungen sind zwar so gewählt, daß die Beziehungen zu dem Beispiel des Greifens schwarzer und weißer Kugeln hervortreten, aber ersichtlich sind die eingeführten Disjunctionen von ganz allgemeiner Gültigkeit.

Wenn nun die Zahl der zu $\mathfrak{A}$ gehörigen Exemplare, die
speciell zu (SW) $(S\bar{W})$ $(\bar{S}W)$ $(\bar{S}\bar{W})$ gehören,
gleich α β γ δ ist,
so spricht sich der zuletzt aufgestellte Lehrsatz von der Unterordnung in der Formel

$$\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\cdot\frac{\alpha+\beta}{\alpha+\beta+\gamma+\delta}=\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\gamma+\delta} \tag{2}$$

aus, da jetzt $(S\overline{W})$ an Stelle des Unterbegriffs A, S an Stelle des Mittelbegriffs A tritt.

Jetzt möge aber der zur Erörterung gestellte besondere Fall vorliegen, daß die Disjunction in W und $\overline{W}$ ein und dieselbe sei beim Begriffe S, wie beim Begriffe $\overline{S}$, mit anderen Worten, daß die Disjunction in S und $\overline{S}$ ohne Einfluß ist auf die in W und $\overline{W}$. Offenbar ist dann[1]

$$\alpha:\beta=\gamma:\delta, \tag{3}$$

und unter dieser Bedingung wird

$$\frac{\alpha}{\alpha+\beta}=\frac{\gamma}{\gamma+\delta}=\frac{\alpha+\gamma}{\alpha+\beta+\gamma+\delta}. \tag{3^b}$$

Dadurch nimmt aber Formel (2) die Gestalt an

$$\frac{\alpha}{\alpha+\beta+\gamma+\delta}=\frac{\alpha+\gamma}{\alpha+\beta+\gamma+\delta}\cdot\frac{\alpha+\beta}{\alpha+\beta+\gamma+\delta} \tag{4}$$

und liefert den Satz vom Sowohl—Alsauch: Ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein dem Oberbegriff $\mathfrak{A}$ angehöriges Individuum speciell zu S und nicht zu $\overline{S}$ gehört,

$$s=\frac{\alpha+\beta}{\alpha+\beta+\gamma+\delta},$$

$$\begin{array}{ccccc} SW & \leftarrow & W & \rightarrow & \overline{S}W \\ \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\ S & \leftarrow & \mathfrak{A} & \rightarrow & \overline{S} \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ S\overline{W} & \leftarrow & \overline{W} & \rightarrow & \overline{SW} \end{array}$$

ferner die Wahrscheinlichkeit, daß es bei einer anderen Disjunction (vergl. nebenstehendes Schema) zu W und nicht zu $\overline{W}$ gehört,

$$w=\frac{\alpha+\gamma}{\alpha+\beta+\gamma+\delta},$$

so ist die Wahrscheinlichkeit, daß es sowohl zu S als auch zu W gehört, gleich dem Producte $s.\,w$.

Daß endlich bei weiteren, von den vorangehenden unabhängigen Disjunctionen, also bei immer neuen Ziehungen aus der Urne oder — wie man es gewöhnlich darstellt — bei beliebig vielen Versuchen über den Eintritt eines Ereignisses die Wahrscheinlichkeiten der dann möglichen individuellen Fälle durch die Glieder der Binomialentwickelung gegeben werden, bedarf keiner weiteren Ausführung; auch daß sich diese Darstellung in der Umgebung ihres Gipfelpunktes bei wachsender Zahl der Exemplare

[1] Dedekind, Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. Zürich. 5, 1860, S. 69. — Vergl. auch Poincaré, Calcul des probabilités 1896, S. 15 und Hausdorff, Lpz. Ber. 1901, S. 158.

durch eine Exponentialcurve ersetzen läßt, ist hier als bekannt anzusehen. Die Exponentialcurve

(5) $$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2}$$

an Stelle der Glieder der Binomialentwickelung zu setzen, beschränkt zwar den Umfang der Genauigkeit, trifft aber gerade den Fall, der allein ein die nur formell mathematische Aufklärung überschreitendes sachliches Interesse hat, nämlich das Verhalten einer unbegrenzt großen, also die wirkliche Erfahrung überschreitenden Anzahl von Versuchen. Denn die Constante h in Formel 5 ist abhängig von der Anzahl der Versuche.

Daß die Regel von Bayes kein dem System der Wahrscheinlichkeitsrechnung äußerlich angegliedertes Princip, sondern eine Folgerung aus den Grundlagen der Wahrscheinlichkeitslehre ist, hat jüngst Hausdorff[1] präcis dargelegt. Nach der im vorliegenden Aufsatze vorgetragenen Auffassung gelangt man zur Bayes'schen Regel, indem man die sogenannten Ursachen oder Hypothesen, das sind die nach gegebenen Erfahrungen möglichen Disjunctionen des Oberbegriffs $\mathfrak{A}$, dem die beobachteten Individuen angehören, selbst als Begriffe betrachtet, deren jedem die Beobachtung A untergeordnet ist.

Kann man $\mathfrak{A}$ erstens der Disjunction A in A, B′, Γ′, ····· zweitens der Disjunction B in A, B″, Γ″, ···, drittens der Disjunction C in A, B‴, Γ‴, ···· unterwerfen, – sind z. B. nach dem Ergebniß A einer Ziehung von 2 schwarzen und 2 weißen Kugeln die Annahmen möglich, daß in einer Urne, die 4 Kugeln enthält, *A*. 1 schwarze und 3 weiße, *B*. 2 schwarze und 2 weiße, *C*. 3 schwarze und 1 weiße enthalten seien, – so läßt sich der Unterbegriff (A · A), der alle Fälle umfaßt, in denen bei Gültigkeit der Disjunction A das Ereigniß A eintritt, einmal dem Mittelbegriff A, andererseits aber auch dem Mittelbegriff A unterordnen (ganz so wie oben SW einerseits dem S, andererseits dem W). Im ersten Falle erhält man etwa α_a als Wahrscheinlichkeit dafür, daß A als Unterfall der Disjunction A eintritt. Im anderen Falle ermittelt man zunächst $\alpha_a + \alpha_b + \alpha_c + \cdots$ als Disjunctionsverhältniß von A zu $\mathfrak{A}$ oder als Wahrscheinlichkeit dafür, daß A überhaupt eintritt, sei es als Unterfall von A oder B oder C u. s. w.;

[1] Lpz. Ber. 1901, S. 161.

heißt dann w_α die Wahrscheinlichkeit, daß, nachdem man weiß, A ist eingetreten, es als Unterfall der Disjunction *A* eingetreten ist, oder, mit anderen Worten, ist w_α das Disjunctionsverhältniß des Begriffes (*A* · A) zu A, so erscheint $w_\alpha \cdot (\alpha_a + \alpha_b + \alpha_c + \cdots)$ als Wahrscheinlichkeit dafür, daß A als Unterfall der Disjunction *A* eintritt.

Somit folgt

$$\alpha_a = w_\alpha (\alpha_a + \alpha_b + \alpha_c + \cdots)$$

oder

$$w_\alpha = \frac{\alpha_a}{\alpha_a + \alpha_b + \alpha_c + \cdots}, \tag{6}$$

und das ist die Formel, in der die Regel von Bayes ihren mathematischen Ausdruck findet.

Ergeben sich bis hierher die Lehren der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus dem Wesen des Sammelbegriffes in logischer Consequenz, so tritt eine thatsächliche Feststellung, eine Erfahrungsthatsache zu dem bearbeiteten Gedanken hinzu, sobald man in Betracht zieht, daß man die in Sociologie und Biologie einem Sammelbegriffe untergeordneten Exemplare, ebenso wie die Einzelbeobachtungen einer Beobachtungsreihe, immer in Gruppen ordnen kann nach Maßgabe ihrer Abweichung vom mittleren Zustand. Die bis hierher allein der Untersuchung zu Grunde gelegte Gleichartigkeit der Exemplare eines Sammelbegriffes, durch die das Abzählen dieser Exemplare bedingt war, erschöpft unser Wissen über ihn in vielen Fällen nicht, sondern ist selbst nur eine gleichsam in erster Annäherung berechtigte Vorstellungsweise. Wir vertiefen also nun die Auffassung des Sammelbegriffes, indem wir dem Umstande Rechnung tragen, daß in vielen Sammelbegriffen Exemplare von gradweis verschiedenen Eigenschaften zusammengefaßt werden, und fügen so dem Wissensgebiete, das man gewöhnlich als Wahrscheinlichkeitslehre bezeichnet, die Lehre vom Collectivgegenstande als höhere Stufe der Erkenntniß desselben Gedankengebildes an.

Das erste, was hier zu thun ist, ist natürlich die genaue Feststellung der neu zu berücksichtigenden Thatsache, es ist die Vertheilung oder Dispersion der Exemplare eines Sammelgegenstandes zu beschreiben. Das kann zunächst durch eine Tabelle oder ein Diagramm geschehen, wie das Fechner und

Galton durchführten, — auch kann man sich darauf beschränken, die Vertheilung durch einzelne herausgehobene Combinationen der in jener Tabelle auftretenden Zahlen zu „charakterisiren", z. B. durch den Mittelwerth, den mittleren Fehler, die Pearson'schen Momente, — endlich liegt es auch nahe, eine analytische Formel zu suchen, die sich jener Tabelle überhaupt oder doch diesen charakteristischen Zahlen thunlichst anschmiegt.[1]

Indessen giebt ein der gewöhnlichen Wahrscheinlichkeitslehre entstammender, oben erwähnter Sammelbegriff diesen Beschreibungen ein einheitliches Ziel und damit ein theoretisches Interesse. Es ist oben erwähnt worden, daß die Wahrscheinlichkeiten für die bei n Ziehungen aus einer Urne möglichen Fälle sich durch die Glieder einer Binomialentwickelung darstellen lassen und daß die Werthe der größten Wahrscheinlichkeiten bei hinreichend großem n durch eine gewisse Exponentialcurve wiedergegeben werden können. Faßt man nun die einzelnen Wahrscheinlichkeiten der bei n Ziehungen möglichen Fälle zu einem Sammelbegriff zusammen, so wird man zu dem Versuche geführt, zu prüfen, ob das Vertheilungsgesetz, das dieser Sammelbegriff aus rein mathematischen Gründen zeigt, sich bei den empirisch gegebenen Sammelgegenständen wiederfindet. Darüber Klarheit zu gewinnen, erscheint um so bedeutsamer, als die Uebereinstimmung eines empirisch gegebenen Sammelgegenstandes mit der Vertheilungstafel jener Wahrscheinlichkeiten der bei n Ziehungen möglichen Fälle einen Schluß von einer empirisch beschränkten Anzahl von Exemplaren auf eine unendlich wachsende Zahl, also von der wirklichen auf jede hinsichtlich des betrachteten Begriffes mögliche Erfahrung rechtfertigen würde.

Wir wollen von einer Eigenschaft sagen, daß sie einem Sammelbegriff typisch zukommt, eine typische Eigenschaft desselben sei, wenn sich nicht nur, wie bei jedem Sammelbegriff, seine Exemplare in Gruppen ordnen lassen, denen diese Eigenschaft in verschieden hohem Grade zukommt, sondern auch bei wachsender Erkenntniß dieses Sammelbegriffs — wie sie vor allem durch Beobachtung neuer Gruppen von Exemplaren desselben und Vermehrung der Anzahl der zu einer Gruppe vereinigten Exemplare, auch durch Verfeinerung der Beobachtungsmittel und

[1] Vergl. die Aufsätze von Bruns in Wundt's Philos. Stud. Band 14, 1898, und von Lipps in Wundt's Philos. Stud. Band 17, 1901.

dergleichen erreicht wird – mehr und mehr die Anzahl der Exemplare, denen sie in gewissen ausgezeichneten Graden zukommt, über die Anzahl der anderen relativ überwiegt. Der Sammelbegriff kann hinsichtlich dieser Eigenschaft auch selbst ein Typus genannt werden. So nennen wir eine Eigenschaft des Apfels typisch, wenn wir überzeugt sind, daß, je eingehender wir Aepfel beobachten, relativ um so mehr Aepfel jene Eigenschaft zeigen werden. Wir glauben um so sicherer den Typus des deutschen Soldaten erkannt zu haben, je mehr wir uns für überzeugt halten, daß bei Beobachtungen weiterer deutscher Soldaten die vorgestellten Eigenschaften relativ überwiegen werden. Schon verhältnißmäßig wenig nach Galton's Methode übereinander photographirte Exemplare eines Collectivgegenstandes lassen den Typus hervortreten, d. h. die Gesammtheit dessen, was bei Erweiterung der Zahl der Exemplare immer überwiegender wird. Dagegen ist beispielsweise die Anzahl, in der die Ziffer 0 in je einer Spalte eines gegebenen Tabellenwerkes auftritt, ein Collectivgegenstand, der sich nicht als Typus auffassen läßt.

Einfach aber soll eine typische Eigenschaft heißen und in Hinsicht auf sie der Typus einfach, wenn ihre Vertheilung auf die Exemplare des Sammelbegriffes durch das Exponentialgesetz bestimmt erscheint, wenn also die Eigenschaft x bei einer großen Zahl von Exemplaren so um einen gewissen Betrag x_0 vertheilt ist, daß die Zahl der Exemplare, denen sie im Betrage x bis $x + dx$ zukommt, durch $z \cdot dx$ dargestellt werden kann, wobei um so genauer

$$z = a \cdot h \cdot e^{-h^2 (x - x_0)^2} \tag{7}$$

wird, je kleiner $(x - x_0)^2$ ist und h mit wachsender Zahl der Beobachtungen unbegrenzt zunimmt. Dabei ist a eine Constante und x_0 der Betrag, für den z seinen Höchstwerth erreicht. Um ihn ist z symmetrisch vertheilt, wie das ja die Eigenschaft jedes Höchstwerthes ist, soweit es sich um die hier in Betracht kommenden analytischen Functionen und um nur kleine Abweichungen $x - x_0$ handelt.

Dies vorausgeschickt, läßt sich behaupten, daß sich jeder Typus in einfache Typen zerlegen läßt, daß sich nämlich jede Vertheilungscurve eines Typus für unendlich wachsende Zahl der Exemplare der Form

$$z = \Sigma\, a \cdot h \cdot e^{-h^2 (x - x_0)^2} \tag{8}$$

unbegrenzt nähert, wobei die Summe so viel Glieder enthält, als z Gipfelpunkte besitzt, und ein jeder derselben durch a, x_0 und h charakterisirt erscheint. Diese Behauptung ist nur an die Voraussetzung gebunden, daß die Gipfelpunkte der Function z um endliche Strecken von einander entfernt sind; denn verhält sich dann z an jedem Gipfel typisch, so ist es eben dort für unendlich wachsende Zahl der Exemplare durch ein Glied obiger Summe dargestellt, und der Werth eines solchen Gliedes nimmt bei hinreichend groß gewordenem h jedenfalls mit wachsendem $(x-x_0)^2$ so schnell ab, daß er die Uebereinstimmung der Function mit dem am nächsten Gipfel sich ihr anschmiegenden Gliede dort nicht mehr stört.

Der einzige Sammelbegriff – abgesehen von dem der möglichen Ziehungen von n Kugeln aus einer Urne –, der auf sein Verhalten für unbegrenzt wachsendes n eingehend untersucht worden ist und sich dabei als Typus erwiesen hat, ist der die Messungen einer Größe umfassende Sammelbegriff, der Gegenstand der Fehlertheorie. Wenn nicht nur mit wachsender Zahl der Messungen, sondern auch mit deren Erweiterung und Verfeinerung mehr und mehr die Zahl derer überwiegt, die innerhalb gegebener enger Grenzen von einem gewissen Werthe, dem Schlußergebniß der Messungen, abweichen, halten wir uns für versichert, daß die Abweichungen sämmtlicher Beobachtungen von einander durch „zufällige“ Fehler hervorgerufen sind, und nur dann schreiben wir dem gemessenen Gegenstand eine bestimmte Größe als Messungsergebniß zu, nur dann ist der Sammelbegriff dieser Beobachtungen Gegenstand jener Fehlertheorie. D. h. aber, die Größe ist eine typische Eigenschaft des gemessenen Objectes oder des Sammelbegriffes, der die Messungen dieses Objectes umfaßt.

Wie nun die Analogie dieses Typus mit dem der Wahrscheinlichkeitstheorie entstammenden zur Hagen'schen Hypothese geführt hat, nach welcher jeder zufällige Fehler durch eine sehr große Anzahl von Elementarfehlern bedingt ist, deren jedem die Wahrscheinlichkeit $^1/_2$ zukommt, – so drängt sich auch bei der Betrachtung jedes Sammelbegriffes, der sich als Typus verhält, die Annahme auf, daß jede einfache typische Eigenschaft durch eine sehr große Anzahl von der Zeit unabhängiger Bestimmungsstücke, von Elementarvorgängen, bestimmt sei, die sich den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit gemäß in den verschiedenen Exemplaren

des Sammelbegriffes zu verschieden starken Gesammtwirkungen combiniren. Daß, wenn die Elementarvorgänge dieselben bleiben, auch der Typus, trotz mannigfachster Aenderung in der Art ihres Zusammenwirkens, sich erhält, erscheint dann als eine logische Consequenz jener Annahme, ebenso wie die Aenderung des Typus durch Anpassung an veränderte Elementarvorgänge. Denn so lange die Elementarvorgänge dieselben bleiben, also auch die Wahrscheinlichkeit jeder Combination derselben, bleibt das Gesetz der Binomialcurven bez. das Gesetz der Exponentialkurven mit veränderlichem h gleichsam als der Rahmen, in den sich alle Exemplare des Sammelbegriffes vertheilen, bestehen; und mit Aenderung jener Elementarvorgänge beginnt dieser Rahmen sich zu verändern, vor Allem das Maximum sich zu verschieben.

Es wird dadurch die Täuschung hervorgerufen, daß neben den erfahrungsmäßigen Bestimmungsstücken noch eine von der Zeit unabhängige, der Erfahrung unzugängliche Ursache hinter den Erscheinungen thätig gewesen sei, die auf Entstehung nahezu gleicher Exemplare hinarbeite, während doch jene erfahrungsmäßigen constanten Bestimmungsstücke, wie z. B. Klima, Nahrung, sociale Umgebung und dergleichen, ausreichen, die angenäherte Uebereinstimmung, das Typische zu erklären. Jedenfalls hat praktisch nie eine solche fingirte Ursache zur Bildung der Sammelbegriffe veranlaßt, sondern der Nutzen, den die Zusammenfassung der unter gleichen erfahrungsmäßigen Bedingungen zu Stande kommenden Einzelerscheinungen gewährt. Und gerade hierin scheint ein Geheimniß alles Lebendigen zu liegen, daß es auf jeden Reiz mit einer Reaction anspricht, die ein Sammelgegenstand ist; durch mannigfaltigste Combination von Elementarreactionen wird eine reiche Stufenfolge möglicher Thätigkeiten des gereizten Organs hervorgerufen und durch Combination mit dem Reize selbst wird diejenige am stärksten ausgeübt, die das Leben erhält.

Auch ist es vielleicht gerade seine durch den Wechsel der logisch möglichen Combinationen erreichte, gleichsam künstlerische Nachahmung der Wechselfälle des Lebens, die dem Glücksspiel seinen Reiz, die ihm den Schein des Lebens verleiht.

Was aber die mathematische Durchführung der Annahme von Elementarvorgängen anlangt, so würde man deren Wahrscheinlichkeit selbstverständlich nicht auf den Werth $^1/_2$ beschränken dürfen, sondern in den Gliedern der Entwickelung von

$$(9) \qquad 1 = (p + q)^n$$

die Ausdrücke für die Häufigkeit der einzelnen durch Combination zweier entgegengesetzter Elementarvorgänge von den Wahrscheinlichkeiten p und $q = 1 - p$ möglichen Exemplare des typischen Sammelbegriffs suchen; ja man würde, um auch nicht-einfache Typen mitzuumfassen, im Allgemeinen beliebig viele Elementarvorgänge von den Wahrscheinlichkeiten $p_1, p_2, p_3 \cdots\cdots p_k$ annehmen müssen und die Glieder der Entwickelung von

$$(10) \qquad 1 = (p_1 + p_2 + p_3 + \cdots\cdot + p_k)^n$$

oder noch besser Gruppen, unter Umständen wechselnde Gruppen von Gliedern dieser Entwickelung als das Maß jener Häufigkeit anzusprechen haben. Jede einzelne Gliedergruppe wird dann durch soviel Elementarvorgänge bestimmt, daß selbst die Abänderung einiger nichts Wesentliches an ihr und also am Collectivgegenstand ändert. Nicht-einfache Typen, wie solche mit anormaler Dispersion oder mit mehrgipfeligen Vertheilungskurven, würden sich dann in mannigfacher Weise herleiten lassen. Nicht minder einfach ist zu übersehen, daß durch Ausschaltung von Elementarvorgängen der Typus vereinfacht wird, wie das durch Verfeinerung der Messungsmethoden oder durch Uebung und Erziehung oder durch Zuchtwahl bei den verschiedenen hier in Betracht kommenden Typen praktisch durchgeführt wird.

Diese Bemerkungen über den Typusbegriff, die dem Umfange unseres bisherigen Wissens gemäß freilich nur skizzenhaft sein können, führen uns schließlich auf den Wahrscheinlichkeitsbegriff zurück, indem sie seine Beziehung zum Disjunctionsverhältniß schärfer bezeichnen lassen, als es oben möglich war. Wie der Typus Grenzbegriff eines Collectivgegenstandes ist, hervortretend bei unendlich wachsender Zahl der Exemplare, so ist auch die Wahrscheinlichkeit nur als Grenzbegriff klar erfaßbar. Aus dem Disjunctionsverhältniß wird die Wahrscheinlichkeit, wenn die Zahl der Exemplare, die dem der Disjunction unterworfenen Sammelbegriff angehören, über alle Grenzen wächst. Je mehr man sicher ist, in einem Disjunctionsverhältniß eine Eigenschaft der Gesammtheit aller möglichen Exemplare eines Sammelbegriffs zu haben, also aller, die unter seinem Zeichen je in Beobachtung treten können, um so mehr kann dies Disjunctions-

verhältniß zu Voraussagen verwendet werden, um so mehr kommt ihm eine allgemeine wissenschaftliche Bedeutung zu, um so mehr darf es als Wahrscheinlichkeit angesehen werden.

Daß man sich mit Vermehrung der Zahl der beobachteten Exemplare unter allen Umständen einem Grenzwerth des Disjunctionsverhältnisses nähert, kann folgendermaßen erkannt werden. Man denke sich wiederholt je A Exemplare des Sammelbegriffs abgezählt und in den so beobachteten Gruppen der Reihe nach $a_1, a_2 \cdots\cdot a_n$ Exemplare einer bestimmten Eigenschaft vorgefunden, so daß die beobachteten Disjunctionsverhältnisse der einzelnen Gruppen

$$\frac{a_1}{A}, \frac{a_2}{A}, \frac{a_3}{A} \cdots\cdot \frac{a_n}{A}$$

sind, und nach Beendigung der einzelnen Beobachtungen die erlangte Kenntniß des Disjunctionsverhältnisses durch die Zahlen

$$\frac{a_1}{A}, \frac{a_1+a_2}{2A}, \frac{a_1+a_2+a_3}{3A}, \cdots\cdot, \frac{\Sigma_n a}{nA}$$

gegeben ist. Dabei liegt jedes a zwischen 0 und A. Der Unterschied zweier aufeinanderfolgenden Disjunctionsverhältnisse ist

$$(10) \qquad \frac{\Sigma_n a}{nA} - \frac{\Sigma_{n+1} a}{(n+1)A} = \frac{\Sigma_n a}{nA} - \frac{\Sigma_n a + a_{n+1}}{(n+1)A} = \frac{\Sigma_n a - n a_{n+1}}{n(n+1)A}$$

Nun kann na_{n+1} größer und auch kleiner als $a_1 + a_2 + a_3 + \cdots + a_n$ sein, aber da jedes a zwischen 0 und A liegt, ist

$$(11) \qquad -nA < \Sigma_n a - n \cdot a_{n+1} < nA,$$

so daß der Unterschied zweier aufeinander folgenden Disjunctionsverhältnisse zwischen $\pm \frac{1}{n+1}$ liegt, also mit wachsendem n gegen 0 convergirt, wenn nur n beliebig gesteigert werden kann. Die Disjunctionsverhältnisse nähern sich also stets einem bestimmten Grenzwerthe $\Sigma_n a : nA$, und dieser eben soll durch den Namen Wahrscheinlichkeit hervorgehoben werden.

Von Vornherein können auf diesen Namen die Disjunctionsverhältnisse rein logisch gebildeter Begriffe Anspruch machen, es sind die Wahrscheinlichkeiten a priori. Die für sie in Betracht kommenden Sammelbegriffe sind vor eintretender Erfahrung rein logisch festgelegt mit der Maßgabe, daß eine Erfahrung ihnen nur untergeordnet werden darf, wenn sie allen Kennzeichen des Sammelbegriffs entspricht. Der Inhalt dieser Begriffe bestimmt also ihren Umfang. So bei den Spielbegriffen.

Es ist schon oben hervorgehoben worden, wie die Spielregel willkürlich Begriffe schafft, die eintretende Erfahrungen in sich schließen oder ausschließen, während umgekehrt die Begriffe, die aus den Beobachtungen über Natur und Gesellschaft abstrahirt wurden, mit der Erweiterung eben dieser Beobachtungen dem Wandel unterworfen sind.

Eine selbstverständliche Folge dieser Beziehungen zwischen Erfahrung und Begriffsbildung ist es, daß die Disjunctionsverhältnisse, die sich auf in der Erfahrung werdende und sich mit wachsendem Umfange dem Inhalte nach wandelnde Sammelbegriffe beziehen, die Wahrscheinlichkeiten a posteriori, von der jeweiligen Erfahrung abhängen, dagegen die Wahrscheinlichkeiten a priori sich ihrem Werthe noch unverändert bei allen weiteren Erfahrungen erhalten.

So erweist es sich denn auch nur als ein Schein, was die Spiele als Ausgangspunkte der Wahrscheinlichkeitslehre so beliebt macht; man meint, daß die Erfahrung bei den Spielen die logischen Consequenzen der Fundamente der Wahrscheinlichkeitsrechnung bestätige, während man in Wahrheit jede Erfahrung ausschließt, die dem in freiem Spiel der Phantasie gebildeten Spielbegriffe widerspricht.

Neue Bücher.

Ethik von M. Wentscher. 1. Theil, kritische Grundlegung. XII und 368 S. Leipzig, J. A. Barth 1902. Preis M. 7.—.

Die beiden auf dem Titelblatte abgedruckten Merkworte von Kant und Nietzsche bereiten den Leser auf die Gedankenführung des Werkes vor, die von Kant's „gutem Willen" ausgeht und bei oder in der Nähe von Nietzsche's Herrenmoral endet. Damit ist gesagt, daß es sich um eine Synthese der anscheinend am weitesten abliegenden Bestandtheile einer Ethik handelt, daß also der Verfasser sich seine Aufgabe so frei und groß gestellt hat, als man es nur wünschen kann. Allerdings bedeutet dieser weite Umfang der benutzten Begriffe keine Bereitwilligkeit, alles vorhandene Material zu verwerthen. Bereits in der Vorrede lehnt der Verfasser die Anwendung der von den Naturwissenschaften der Menschheit bereitgestellten Denkmittel ab, da sie auf dem Boden der Ethik „nichts zu suchen haben". Die auffallende Derbheit dieses Widerspruches läßt erkennen, daß der Verfasser sich hier eines schwachen Punktes undeutlich bewußt ist. In der That gelangt er mit seiner sich selbst gestellten Aufgabe, eine idealistische Ethik aus a priori evidenten Principien zu entwickeln, in Gegensatz zu einem der sichersten Ergebnisse unserer Erkenntnißtheorie, daß es nämlich keine Principien a priori giebt, oder genauer, daß bisher alle Sätze, die als solche ausgegeben worden sind, sich als Erfahrungssätze oder Irrthümer herausgestellt haben.

Der Inhalt des vorliegenden grundlegenden Theils (der zweite soll das System der Ethik enthalten) zerfällt nach seiner Einleitung in zwei Bücher, von denen das erste das Gewissen, das zweite die Willenshandlung und das Problem der Willensfreiheit behandelt. Im ersten wird in drei Kapiteln das individuelle, das sociale und das intellectuelle Gewissen erörtert. Das zweite enthält die Kapitel: die Willenshandlung und die Freiheit des Willens mit den Unterabtheilungen: das Postulat der Freiheit und der Determinismus, die Argumente des Determinismus (Allgemeingültigkeit des Causalgesetzes, die Geschlossenheit der Naturcausalität, die Ergebnisse der Moralstatistik, psychische Gesetzlichkeit, religiöse Argumente) und die ethische Freiheit. In einem Schlußworte werden die Ergebnisse zusammengefaßt.

Was den Inhalt des Buches anlangt, so möchte der Berichterstatter zunächst seine Bereitwilligkeit ausdrücken, jeden Weg anzuerkennen, sei er noch so besonders gewählt, wenn er nur zu haltbaren und mit dem übrigen Bestande des Wissens irgendwie vereinbarten Ergebnissen führt. Er hatte daher ursprünglich gehofft, den Verfasser trotz seiner Ablehnung der naturwissenschaftlichen Denkmittel an einem Ziele vorzufinden, dem man sich auch auf jenem Wege nähert. Denn alle Wege, die im Sinne einer Klärung und Verallgemeinerung der Begriffe eingeschlagen werden, führen schließlich zu demselben Punkt. Indessen kann er hier solch ein gemeinsames Ziel nicht erkennen.

Der Verfasser stellt als a priori gewisse Sätze, die mit Sicherheit als allgemeine Grundlagen einer normativen Ethik zu benutzen sind, die beiden folgenden ethischen Axiome auf:

„Der Wille eines jeden wollensfähigen, denkenden Wesens ist seiner Natur nach bestrebt, sich immer mehr zu einem vollendet eigenen, freien Willen dieses Wesens zu entwickeln.“

„Ein jedes Wesen, zum Bewußtsein seiner Freiheit gelangend, wird naturgemäß bestrebt sein, von seiner Wollensfähigkeit den reichsten, kraftvollsten, umfassendsten Gebrauch zu machen.“

Der Verfasser behauptet von diesen Sätzen, daß hier nichts dogmatisch behauptet und keine Eigenschaft dem Wollen synthetisch beigelegt sei, „die nicht zu seinem Begriff gehörte.“ Hier haben wir also den ontologischen Beweis in unzweideutigster Gestalt, und Kant hat sich vergeblich bemüht. Wie ist denn der Verfasser zu seinem „Begriff“ des Willens gekommen? Doch durch die Beobachtung wollender Wesen, also zunächst seiner selbst. Seine Sätze sind also besten Falls nichts, als empirische Begriffsbildungen, durch welche er das Allgemeine und Gemeinsame seiner Erfahrungen über das Wollen zusammenzufassen gesucht hat und können ihre Berechtigung erst durch den Nachweis finden, daß thatsächlich die Willenserscheinungen sich diesen Sätzen gemäß verhalten. Hierüber soll an dieser Stelle keine Untersuchung angestellt werden.

Ein zweiter Punkt, der wohl nicht unerörtert gelassen werden kann, liegt in der folgenden Frage: haben die ethischen Beziehungen persönlichen oder gesellschaftlichen Charakter? Nach der Meinung des Berichterstatters treten die Begriffe gut und böse erst bei der Beziehung mehrerer Individuen zu einander ein und haben für ein isolirt gedachtes Individuum keinen Sinn. Man kann mit anderen Worten nur Anderen gegenüber gut oder böse handeln, sich selbst gegenüber dagegen nicht. Auch alle ethische Arbeit, die jeder von uns an sich selbst thut oder thun möchte, hat nur den Zweck, unser Verhalten Anderen gegenüber im gegebenen Falle so zu beeinflussen, daß wir ihnen Gutes thun oder Böses nicht zufügen. Was aber ein Mensch thut oder läßt, der sich in einer Einöde befindet, in welcher seine Existenz und seine Bethätigung kein anderes Wesen in irgend einem Sinne beeinflußt, entzieht sich in jeder Weise der ethischen Beurtheilung.

Der Verfasser ist entgegengesetzter Meinung, die wohl mit seinem aprioristischen Standpunkte zusammenhängt; in den oben wiedergegebenen Axiomen ist umgekehrt auf die sociale Bedeutung der Ethik überhaupt keine Rücksicht genommen, und diese hat sich vielmehr als ein Nebenprodukt der absoluten Ethik zu ergeben.

Mit dem Hinweis auf diese fundamentalen Gegensätze glaubt der Berichterstatter in dem vorliegendem Falle seiner Aufgabe genügt zu haben. W. O.

Beiträge zu einer empiriokritischen Grundlegung der Biologie von A. Wagner. 1. Heft, 91 S. Berlin, Gebr. Bornträger 1901. Preis M. 2.40.

In zwei Theilen mit den Bezeichnungen: Allgemeine Gesichtspunkte; die empiriokritische Voraussetzung und Das allge-

meine **Fundament der naturwissenschaftlichen Erfahrungskritik** theilt uns der Verfasser seine Gedanken über die angegebenen Fragen mit. Der von ihm eingenommene Standpunkt ist wesentlich der durch den Namen **Mach** gekennzeichnete phänomenologische; insbesondere werden die bekannten Argumente gegen die unkritische Anwendung der atomistischen Hypothese von Neuem ausgeführt. Das in der zweiten Abtheilung gelegte allgemeine Fundament wird im Stil von R. Avenarius durch den Verfasser selbst in den drei Sätzen zusammengefaßt:

„1. Die Umgebungsgesammtheit (Sytem R, Außenwelt) ist für die empiriokritische Betrachtungsweise als eine Mannigfaltigkeit von Wirkungsweisen anzunehmen.

„2. Innerhalb der Umgebungsgesammtheit ist ein Wechsel von Wirkungsweisen anzunehmen.

„3. Sofern innerhalb der Uebungsgesammtheit (System R) ein Wechsel von Wirkungsweisen anzunehmen ist, ist derselbe als ein gesetzmäßiger anzunehmen."

Kann auch die vom Verfasser vertretene Richtung ohne Weiteres anerkannt werden, so wird doch auch derjenige, dessen eigene Ansichten und Arbeitsweisen in der gleichen Richtung liegen, kaum das Buch mit Befriedigung lesen. Zunächst erhält es, soweit der Berichterstatter zu urtheilen vermag, wenig Neues; bei Weitem der größte Theil des hier Gesagten ist bereits anderswo gesagt worden. Dann aber ist die Art, in welcher das an sich Richtige hier gesagt wird, für einen bestimmten Leserkreis unschmackhaft durch eine Eigentümlichkeit gemacht worden, in der der Verfasser vielleicht gerade einen Vorzug seiner Darstellung sieht. Sein Bestreben ist, möglichst einfach und verständlich zu schreiben; er hat sich dadurch verführen lassen, einen gewissen kindlichen Stil zu wählen, der den erwachsenen Leser ungeduldig macht. Es ist gewiß ein gutes Mittel zur Erleichterung des Verständnisses, daß eine und dieselbe schwierige Sache von verschiedenen Seiten dargestellt wird. Aber es muß den Leser verdrießlich stimmen, wenn er einen und denselben nicht sehr schwierigen Gedanken zwei Mal hintereinander in fast gleichen Worten lesen muß. So S. 21: „Wir können uns selbst oder Anderen einen neuen, unbekannten Begriff nur dadurch ‚verständlich' machen, wenn wir an schon vorhandene Begriffe anknüpfen können. Ohne die Möglichkeit der Anknüpfung an schon Bekanntes wird ein neuer Begriff niemals verständlich zu machen sein."

Hiermit hängt wohl auch die geringe Sorgfalt, stilistisch im Bilde zu bleiben, zusammen. „Ernsthafte Fundamente", „einschneidende Fehltritte" und dergleichen Merkwürdigkeiten sind sehr zahlreich.

Endlich läßt auch die Führung der Gedanken selbst nicht selten eine ähnliche Sorglosigkeit erkennen, so S. 64, wo die Naturwissenschaft davor gewarnt wird, daß sie **begriffliche Abstracta** zur „fundamentalen Grundlage" nehme. Nach der Meinung des Berichterstatters bearbeitet eine jede Wissenschaft nothwendig begriffliche Abstracta.

W. O.

Ueber die Bildung wissenschaftlicher Begriffe.

Von

Wolfgang Ostwald.

Es ist eine Beobachtung, die an allen einzelnen Wissenschaftszweigen (die sogenannte metaphysische Wissenschaft wollen wir einstweilen bei Seite lassen) gemacht werden kann, daß ihre Entwickelung gleichbedeutend ist in letzter Linie mit einer immer reicheren und allgemeineren Abstraction. Denn auch alle Einzeluntersuchungen oder analytische Forschungen haben nur die Aufgabe, entweder neues Material für die Abstraction zu gewinnen oder Einzelheiten an Einzeldingen zu finden — um diese Einzeldinge überhaupt oder genauer unter Begriffe immer höherer Art einordnen zu können. Bekanntlich sind es namentlich die Ausführungen von Mach, die wohl zuerst diese wichtige allgemeine Thatsache klarlegten. — Es ist nur ein anderer Ausdruck für dieselbe Sache, wenn wir sagen, daß die allgemeine Methodik aller Wissenschaften dieselbe ist. Denn wenn obige Beobachtung richtig ist — und ich weiß nicht, daß sie von jemand angezweifelt worden ist — so müssen in letzter Linie auch alle Wege, die zu denselben Resultaten führen, etwas allgemein Gemeinsames haben. Im Einzelnen bezeichnet man nun dies allgemeine Verfahren mit verschiedenen, allgemein methodologisch gleichwertigen Namen, wie: erklären, logisch oder causal verbinden, zurückführen auf bekannte Erscheinungen oder Gesetze, verallgemeinern, oder definiren etc., Alles zusammengefaßt mit einem einzigen Mach'schen Worte: wissenschaftlich-ökonomisch beschreiben. Wir werden uns von der Richtigkeit der Behauptung der principiellen Gleichartigkeit aller wissenschaftlichen Methodik auch im Folgenden überzeugen können.

Das Gemeinsame nun in allen diesen Denkoperationen ist das besonders starke Hervortreten des Vergleichens oder Beziehens, einer der allgemeinen Eigenschaften allen Denkens,[1] in ihnen. Dies nach verschiedenen Richtungen hin intensivere Beziehen ist vielleicht ganz allgemein neben der Genauigkeit und Schärfe ein Kennzeichen des wissenschaftlichen Denkens überhaupt. Das eigentliche Abstrahiren aber nun besteht im Zusammenstellen von mehr oder weniger gleichartigen Erscheinungen oder Einzelerfahrungen, wobei beliebige und beliebig viel Ungleichheiten vernachlässigt werden, sowie in der Zusammenfassung dieser zusammengestellten Erfahrungen durch Bezeichnung mit einem gemeinsamen Symbol, einem Namen. Ueber den Einfluß der Menge der Ungleichheiten gegenüber den Gleichheiten auf den Charakter der Abstraction, des Begriffes etc. will ich mich nicht einlassen; es sind dies ja meist sehr bekannte Dinge.

Bei diesem Geschäft nun des Abstrahierens gewinnt man sehr schnell eine Erfahrung, die in Bezug auf die Schnelligkeit und Reichhaltigkeit der Begriffsbildung von außerordentlichem Nutzen wird, nämlich die Erfahrung, daß Thatsachen, die in einer größeren Anzahl von Eigenschaften, unter denen sogenannte „wesentliche"[2] sein müssen, übereinstimmen, es auch in den übrigen thun, welche nöthig sind, um die Thatsachen in den betreffenden Begriff einreihen zu können.[3] Während das primitivste Verfahren der Begriffsbildung in einer einfachen Aufsuchung, Abzählung und Einordnung der Eigenschaften besteht, so ist der Analogie- oder Inductionsschluß ein abgekürztes Verfahren, abgekürzt allerdings zuweilen auf Kosten der Sicherheit.

Die allgemeineren Resultate nun, die mit dieser gemeinsamen Methode, auf deren psycho-physiologische Berechtigung oder Herkunft und Verbreitung wir hier nicht einzugehen haben, mit anderen Worten, die zeitweiligen allgemeineren Endergebnisse bezeichnen wir mit besonderen Namen, z. B. Definition, Gesetz etc. Aus dieser Thatsache nun schon des Vorhandenseins von mehreren Bezeichnungen müssen wir auf eine Verschiedenartigkeit der Resultate der gleichen Methodik, wenn Synonyma natürlich ausgeschlossen werden, schließen. Diese

---

[1] Vgl. Wundt: System der Philosophie, p. 38 ff.

[2] „Wesentliche" Eigenschaften sind solche, die einem verhältnißmäßig engen Begriffe angehören.

[3] Vgl. Wilh. Ostwald, Vorlesungen über Naturphilosophie 1902, p. 23 etc.

Verschiedenheit nun bei gleicher Methode ist auf folgende Gründe zurückzuführen.

Erstens wird das Ausgangsmaterial der wissenschaftlichen Forschungen einen Einfluß auf die erhaltenen wissenschaftlichen Resultate ausüben. In der That kommen uns etwa „Mineral“ und „Reizbarkeit“ oder „Wort“ und „Geschichte“ auf den ersten Blick als so heterogene Dinge vor, daß eine Trennung ihrer Abstractionen nicht nur nach Inhalt, sondern auch nach Methodik uns nöthig erscheint. Dies letztere würde indessen unserer zu Anfang aufgestellten Behauptung widersprechen, daß nämlich die allgemeine Methodik aller Wissenschaften dieselbe ist. Wirklich lassen sich aber die Bildungsweisen aller genannten vier Begrife auf Vergleichen und Abstrahiren zurückführen, während, was den Inhalt anbetrifft, wir zunächst einmal „Mineral“ und „Wort“ und ebenso „Reizbarkeit“ und „Geschichte“ als näher verwandt mit einander zusammenstellen werden. Der Unterschied besteht aber darin, daß (scheinbar!) in den Begriffen „Mineral“ und „Wort“ der Zeitbegriff nicht enthalten ist oder doch nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, während derselbe in den Begriffen „Geschichte“ und „Reizbarkeit“ ein viel wichtigerer und mehr hervortretender Factor ist. Indessen habe ich „scheinbar“ hinzugefügt, nämlich darum, weil wir wissen, daß weitaus die Mehrzahl aller Dinge veränderlich ist und sich dementsprechend fast ununterbrochen ändert, wenn auch sehr oft unterhalb der Schwelle der Nachweisbarkeit. Wir haben aber eine viel größere Berechtigung, die langsame Veränderung aller Dinge anzunehmen, worin uns, wie gesagt, die übergroße Mehrzahl der Erfahrungen unterstützt, als umgekehrt aus der zeitlichen Nichtnachweisbarkeit der Veränderungen die Behauptung der Unveränderlichkeit aufzustellen. Die Verschiedenartigkeit der oben angeführten Beispiele besteht also in weiter nichts anderem, als in der Stellung beider Begriffsarten als Extreme zu einander. Wie es nun aber ein vollständig berechtigtes, der Definition der Namengebung entsprechendes, sowohl wissenschaftliches als auch praktisches Verfahren ist, Extreme mit besonderen Namen zu belegen, so wollen wir diese beiden Erscheinungs- oder Einzelerfahrungsarten als Dinge[1] und Geschehnisse bezeichnen, wobei sowohl „Ding“

[1] In einer früheren Arbeit (Ueber die Erklärung etc.) Biol. Centralblatt 1901 p. 561 ff. habe ich statt „Ding“ allgemein „Zustand“ gesagt. Wie bemerkt, ist der Name willkürlich.

als „Geschehniß" ein Collectivbegriff noch einfacherer Elemente, über deren Natur wir uns hier nicht zu äußern haben, sein soll.

Nun kommen uns die Einzelerfahrungen, die wir „Dinge" nennen wollen, verhältnißmäßig einfach gegenüber den Geschehnissen vor. Diese Einfachheit findet, wie leicht zu sehen ist, eben ihre Ursache in letzter Linie in dem Mangel eines Einfluß besitzenden Zeitfactors. Naturgemäß aber erstreckt sich diese Verschiedenheit auch auf die Abstractionen dieser zwei Erscheinungsextreme, die dementsprechend nun auch verschiedene Namen im wissenschaftlichen Sprachgebrauche besitzen.

Die Beschaffenheit des Ausgangsmaterials ist indessen nicht der einzige Punkt, der auf die Abstractionsformen von Einfluß ist. Sondern wir müssen uns fernerhin klarlegen, daß die allgemeinen wissenschaftlichen Resultate, wie sie uns in der wissenschaftlichen Litteratur entgegentreten, also ohne Rücksicht einstweilen auf den Werth derselben, sich in zwei große Grenzen sondern lassen. Von denen gehören zu der einen Gruppe diejenigen Resultate, deren Bestandtheile oder Einzelfälle alle prüfbar sind. Selbstverständlich ist dies „alle" mit einem gewissen Vorbehalt zu verstehen, indem es nämlich nur so viel heißen soll, daß bis jetzt bei allen untersuchten Fällen die Prüfung den Erfolg der Bestätigung ergeben hat. In die zweite Gruppe gehören alle die wissenschaftlichen Gebilde, bei denen nicht sämmtliche Bestandtheile und Einzelfälle im obigen Sinne prüfbar sind.

Dabei ist nun zunächst über den hier angewendeten Begriff der Prüfbarkeit etwas Näheres zu sagen. Gemeinhin versteht man unter Prüfbarkeit beispielsweise eines Naturgesetzes die Fähigkeit desselben, Anweisungen zu bestimmten Geschehnissen, die wir entweder herstellen oder finden können, zu geben. Falls die Resultate dieser Einzeluntersuchungen mit den in den Anweisungen versprochenen Ergebnissen übereinstimmen, so ist das Gesetz sowie jede Abstraction positiv geprüft, ist dies nicht der Fall, so besteht das Gesetz nicht, wenigstens nicht in dem vorherigen Umfange etc. Nun ist indessen zuweilen die zeitliche Prüfbarkeit, insofern sie zu einem positiven oder negativen Resultate führen soll, nicht durch Herstellen oder Finden einzelner Bestandtheile oder Einzelfälle, sondern nur durch Analogieschlüsse möglich. Und zwar pflegt man in diesem Falle meist von technischen Schwierigkeiten zu reden. Diese technischen Schwierigkeiten lassen sich eintheilen in zeitliche, räumliche und energetische.

Um Beispiele anzuführen Abstractionen, welche betreffs ihrer vollständigen Prüfung zeitliche Schwierigkeiten haben, sind eine große Anzahl von Entwickelungstheorien, eine solche mit räumlichen z. B. die Vorstellung von dem Aufbau unseres Planetensystems, endlich eine mit energetischen oder technischen Schwierigkeiten (technisch im engeren Sinne): die Entstehungstheorie des Diamanten etc. Bei allen diesen Schwierigkeiten ist es sehr wahrscheinlich, aber wahrscheinlich überhaupt, daß, falls wir eben die erforderlichen technischen Mittel hätten, deren Art und deren Umfang wir aber zu bestimmen wissen müssen, wir die betreffenden Abstractionen prüfen könnten. Da nun die technische Vervollkommnung im allgemeinsten Sinne, wie die Erfahrung lehrt, nur eine Frage der Zeit ist, so wollen wir alle Fälle, bei denen eine Prüfung nur durch Analogieschlüsse einstweilen stattfinden kann, auch principiell prüfbare nennen.

Ein bei der Prüfung zu beachtendes Charakteristikum einer Abstraction ist weiterhin die Eigenschaft dieser, aus mindestens zwei Bestandtheilen entstehen zu müssen. Denn erst zwei Thatsachen können etwas Gemeinsames, Abstrahirbares haben.

In der ersten Gruppe lassen sich nun noch die zwei Sonderfälle scheiden, daß

1) alle Bestandtheile oder Einzelfälle auch geprüft sind, und

2) daß nur ein Theil der Begriffselemente geprüft worden ist.

Zwischen diesen Fällen ist nun eine beliebig große Anzahl von Zwischenfällen möglich, bei denen das Minimum der einzelnen Bestandtheile aus oben angeführten Gründen sein muß.

Zum Charakteristikum der ersten Kategorie dieser Gruppe von wissenschaftlichen allgemeineren Resultaten, deren Benennung und Einzeluntersuchung weiter unten folgen wird, gehört, daß alle ihre Abstractionsformen durch das primitivste Abstractionsverfahren, nämlich einfach durch Aufsuchen, Abzählen und Einordnen von Eigenschaften resp. Einzelgeschehnissen gebildet werden können, ohne daß indessen dies eine Nothwendigkeit ist oder auch in Wirklichkeit geschieht. Bei den andern Formen wissenschaftlicher Zusammenfassung spielt dagegen besonders der Schluß, der Analogieschluß, eine wichtige Rolle. Es würden also, falls wir überhaupt nicht mit Inductionsschlüssen arbeiten würden, gar keine andern wissenschaftlichen Abstractionsformen als einfache Zusammenfassungen prüfbarer Dinge und Geschehnisse, wie wir

sie in dieser Doppelgestalt noch weiter unten zu erörtern haben werden, bestehen.

Was nun die Rolle des Analogieschlusses bei den andern Abstractionsformen anbetrifft, so können wir sogar sagen, daß alle andern hierher gehörenden Abstractionsformen einfach nur Modificationen von Analogieschlüssen, mit gewissem Vorbehalt, sind. Und zwar ist dies in folgender Hinsicht der Fall. Wir können den Denkproceß eines Analogieschlusses einfach in folgende Bestandtheile zerlegen:

1) haben wir das Ausgangsmaterial, die Anfangselemente, die zu jeder Abstraction per definitionem nöthig sind;

2) die Thätigkeit des Schließens oder den Vorgang des Einordnens der Elemente unter den Begriff (mit mehreren Einzelthätigkeiten);

3) die noch nicht geprüften, erschlossenen Begriffselemente, deren Prüfbarkeit mit positivem Resultat aber selbstverständlich[1] mehr oder weniger wahrscheinlich ist. Und während nun die ersten beiden Bestandtheile des Analogieschlusses bei allen übrigen Abstractionsformen constant bleiben, identisch sind, so ist der dritte, die Wahrscheinlichkeit, der variable Antheil, dessen Verschiedenheiten noch Unterschiede der einzelnen Abstractionsformen geben. Im Ganzen haben wir aber dann zunächst nur zwei Möglichkeiten. Entweder nämlich ist Wahrscheinlichkeit vorhanden oder nicht, ein Mittelding ist nicht möglich. Der ersten Möglichkeit würde der zweite Fall der ersten Gruppe entsprechen, in die zweite Abtheilung gehören alle sonst noch vorhandenen wissenschaftlichen allgemeinen Gebilde, die nicht in die erste Gruppe hineinpassen.

Diese scheinbar triviale Eintheilung nach dem Bestehen von Wahrscheinlichkeit des Schlusses oder nicht, da diese ja eine Grundbedingung eines wissenschaftlichen Schlusses zu sein scheint, hat aber in folgender Beziehung ihre Bedeutung.

Die Wahrscheinlichkeit besteht bekanntlich in dem Quotienten der zutreffenden und möglichen Fälle, in unserm Falle der geprüften und der prüfbaren Fälle. Ich habe prüfbar deßhalb betont, weil die Prüfbarkeit, und zwar die Prüfbarkeit aller Bestandteile oder Einzelgeschehnisse überhaupt nöthig ist, damit Wahrscheinlichkeit zu Stande kommt. Trotzdem nun also, falls

---

[1] Denn sonst würde man eine Abstraction gar nicht versuchen.

wir von Wahrscheinlichkeit überhaupt reden können, die Prüfbarkeit aller Elemente eine nothwendige Voraussetzung ist, giebt es dennoch ein sehr verbreitetes wissenschaftliches, d. h. von Männern der Wissenschaft und zu wissenschaftlichen Zwecken benutztes Verfahren, bei dem ein Teil der Begriffselemente nachweislich nicht prüfbar ist.

Die mit dieser Methodik gewonnenen Resultate sind aber nur scheinbare, und zwar aus folgenden Gründen. Einmal hatten wir zu Anfang unserer Ueberlegungen festgelegt, daß alle wissenschaftliche Forschung in einer immer reicheren und allgemeineren Abstraction besteht. Die Methodik soll also per definitionem bei allen wissenschaftlichen Untersuchungen, allgemein genommen, dieselbe sein. Nun können wir uns aber eine Abstraction, bei der nur ein Theil ihrer Elemente prüfbar, der andere aber nicht etwa nur principiell und technisch nicht prüfbar, sondern nachweisbar nicht prüfbar ist, garnicht vorstellen, da die Abstraction, d. h. die Zusammenfassung von Thatsachen unter Vernachlässigung beliebiger und beliebig vieler Ungleichheiten überhaupt erst bei prüfbaren Thatsachen einsetzen kann. Mit anderen Worten, es gehört mit zur Definition einer Abstraction, daß alle ihre Elemente prüfbar sind. Denn wir können ja nicht unprüfbare Elemente abstrahiren, da zu diesem Zwecke eine Kenntniß ihrer Eigenschaften, d. h. ihre Prüfbarkeit per definitionem nöthig ist. Aus diesem Grunde haben diese Forschungsgebilde für den Körper der Wissenschaft selbst, für die Bereicherung unserer Erkenntniß gar keinen Nutzen, da sie ja gegen die Forderung der allgemeinen Methodik verstoßen. Dennoch wird diese scheinbare, fälschliche Art der Zusammenfassung sehr häufig in der wissenschaftlichen Forschung verwendet und hat dementsprechend auch einen besonderen Namen erhalten.

Dieser Fall wäre der erste in unserer zweiten Gruppe. Der zweite würde sein, daß kein Bestandtheil prüfbar und dementsprechend auch noch keiner geprüft worden ist. Trotz der zu Tage tretenden wissenschaftlichen Unnützlichkeit dieses Gebildes werden wir auch auf diese Forschungsart als auf einen im wissenschaftlichen Leben gar nicht so unwichtigen Punkt einzugehen haben.

Fassen wir nun die Möglichkeiten noch einmal zu folgender Tabelle zusammen.

I. Prüfbarkeit vorhanden

<table>
<tr><td rowspan="2">II.</td><td>A. vollständig, Wahrscheinlichkeit vorhanden</td><td>a) Alle Elemente sind geprüft
b) Es sind noch nicht alle Elemente geprüft</td></tr>
<tr><td>B. unvollständig, Wahrscheinlichkeit nicht vorhanden</td><td>Nur ein Theil der Elemente ist prüfbar</td></tr>
</table>

III. Prüfbarkeit nicht vorhanden, kein Element geprüft.

Es ergiebt sich also, daß es methodisch nur zwei verschiedene, berechtigte allgemeine Abstractionsformen giebt. Dabei ist indessen zu beachten, daß diese Tabelle nur die methodischen Möglichkeiten angiebt, daß aber, wie wir oben gesehen haben, auch die Verschiedenheit des Materials einen Einfluß ausübt. Die nicht berechtigten, sondern nur scheinbaren allgemeinen wissenschaftlichen Begriffe sind in Klammern mit angeführt, da wir sie trotz ihres Mangels an wissenschaftlicher Berechtigung noch näher zu besprechen und sie in ihren Einzelheiten zurückzuweisen oder richtig zu stellen haben.

Endlich haben wir aber noch auf einen dritten Punkt einzugehen, der sich gleich der Beziehung oder Vergleichung als eine allgemeine Eigenschaft des wissenschaftlichen Denkens erweist und welcher dementsprechend auch Einfluß nicht nur auf die Abstraction allein, sondern, da diese ja den Begriff des wissenschaftlichen Denkens nicht erschöpft, auch auf die übrigen in obenstehender Tabelle angeführten wissenschaftlichen allgemeineren Gebilde besitzt. Zu diesem Begriffe gelangen wir aber folgendermaßen:

Treten uns in unserer Erfahrung neue Erscheinungen entgegen, so ist es allgemein das Erste, was wir wissenschaftlich thun, daß wir dieselben den in uns schon vorhandenen Abstractionen anzupassen suchen, d. h. wir gehen immer und natürlicher Weise bei Neubildung von Abstractionen von alten, bekannten aus. Dasselbe Grundprincip liegt selbstverständlich allen wissenschaftlichen Zusammenfassungen zu Grunde (siehe hierüber besonders Mach: Ueber Umbildung und Anpassung im naturwissenschaftlichen Denken. Populär-wissenschaftl. Vorl. p. 231 ff.). Diese Anpassung ist nun eine unbewußte oder eine bewußte. Der Grund für die erstere liegt darin, daß uns eine vollständig unbekannte

Erscheinung niemals entgegentritt, d. h. daß wir immer irgend einen, wenn auch zuweilen sehr allgemeinen Oberbegriff haben, unter den wir die Neuerscheinung einreihen können. Diese, wenn schon noch so lose Einreihbarkeit unter einen allgemeineren Begriff wird wahrscheinlich sogar zu dem Bewußtwerden einer Erscheinung überhaupt gehören. In dieser principiellen Verwandtschaft aller Erscheinungen und natürlich auch ihrer Abstractionen liegt der unbewußte Theil der Anpassung.

Was die bewußte oder methodische Anpassung anbetrifft, so ist diese auf dieselbe Erfahrung, die dem Analogieschlusse zu Grunde liegt, zurückzuführen. Naturgemäß und der Thatsache der unbewußten Anpassung zufolge werden diejenigen Eigenschaften der Neuerscheinung, welche wir zuerst untersuchen, die bekannteren, d. h. mit schon untersuchten am meisten Aehnlichkeit besitzenden sein. Es ist in der That nicht ganz zufällig, welche Eigenschaften zuerst in die Untersuchung gezogen werden (vergl. Wilh. Ostwald, Vorlesungen über Naturphilosophie p. 207). Stimmen diese ähnlicheren Eigenschaften nun überein mit den schon untersuchten, so lehrt die Erfahrung, daß verschieden oft, je nach der Menge und dem Werthe der untersuchten Eigenschaften, auch die übrigen Eigenschaften, die zur wissenschaftlichen Erklärung, d. h. zur wissenschaftlich-ökonomischen Beschreibung oder Abstraction nöthig sind, gleich sind. Indessen besitzen wir aber kein Maß, bei welcher Menge und bei der Untersuchung welcher Eigenschaften der Analogieschluß berechtigt, d. h. richtig ist. Aus diesem Grunde ist es nicht abzuweisen, wenn bei einem beliebigen Grade von Uebereinstimmung die Annahme, aber die bewußte Annahme gemacht wird, daß auch die übrigen Eigenschaften von übereinstimmender Beschaffenheit sein werden; d. h. es ist die Möglichkeit vorhanden, daß dies probeweise Abstrahiren unter Umständen zur Feststellung der Möglichkeit einer wirklichen Abstraction oder zu dieser selbst führen kann. Das Zweckmäßige liegt dabei zunächst in der Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit (die indessen sehr verschieden groß sein kann), daß bei nachträglich sich herausstellender Uebereinstimmung wirklich aller Eigenschaften eine bedeutende Ersparniß an Einzeluntersuchung stattgefunden haben kann. Oder, anders gesagt: Es liegt ein Vortheil in einer solchen Annahme oder Probe darum, weil durch die Annahme der Uebereinstimmung noch weiterer Eigenschaften als der thatsächlich bis jetzt gefundenen eine ge-

wisse Methodik oder Reihenfolge der weiteren Untersuchungen und damit eine Erleichterung derselben gegeben ist, indem nun nämlich die bekannten Eigenschaften des angenommenen, geschlossenen Oberbegriffes an der vorläufig eingereihten, abstrahierten Neuerscheinung aufgesucht werden und aufgesucht werden müssen. In der That hat die Annahme der Uebereinstimmung sämmtlicher Eigenschaften, die zur Einreihung unter den Oberbegriff nothwendiger Weise übereinstimmend sein müssen, d. h. also sämmtlicher Eigenschaften des Oberbegriffes selbst, nur dann einen Sinn und wissenschaftliche Berechtigung, wenn sie zugleich die Verpflichtung auferlegt, die weitere, angenommene Uebereinstimmung auch nachzuweisen. Wird diese Uebereinstimmung nun aber nicht nachgewiesen, so ist es einfach eine Forderung der bewußten Anpassung, einen anderen, neuen, stimmenden Oberbegriff aufzusuchen. Der Nachweis dieser Nichtgültigkeit des mit Anpassung gewählten Oberbegriffes ist gleichbedeutend natürlich mit einem Fortschritt unserer Kenntniß von den Eigenschaften der einzureihenden Neuerfahrung selbst. Während nun diese Kenntniß stetig wächst, sind die einzelnen Anpassungsstufen, solange nicht eine vollständige Uebereinstimmung erfolgt, sprungweise von einander getrennt.

Was nun die Beziehung der Anpassung zu den in obiger Tabelle aufgezeichneten allgemeineren wissenschaftlichen Gebilden anbetrifft, so ist sie, wie schon aus ihrer Definition als eine allgemeine Eigenschaft des wissenschaftlichen Denkens hervorgeht, überall festzustellen. Ja, wir werden, wie schon angedeutet wurde, zu erörtern haben, daß auch die nicht eigentlichen Abstractionsformen, die in der Tabelle in Klammern stehen, den Begriff der Anpassung als Wurzel für ihr Bestehen haben. Während bei den eigentlichen wissenschaftlichen allgemeineren Resultaten die Anpassung der neuzubildenden Begriffe an bekannte gar nicht so deutlich zu Tage tritt, so daß Mach erst besonders darauf hinweisen mußte, ist dies Bestreben bei den übrigen allgemeinen Forschungsgebilden, welche nicht Abstractionen sind, außerordentlich klar. Wir werden an Ort und Stelle darauf zurückkommen.

Schreiten wir nun zur näheren Betrachtung der Einzelfälle.

Der einfachste Fall ist derjenige, bei dem alle Elemente geprüft worden sind. Da haben wir nun gleich zwei durch die Verschiedenheit des Materials bedingte Abstractionsformen. Die einfachen Abstractionen von Dingen lassen sich, ohne dabei

übrigens gegen den Sprachgebrauch zu verstoßen, Definitionen nennen. Wir wollen diesen Namen auch hierfür festhalten. Solche Definitionen sind z. B. Kreis, Pendel, Kochsalz, Planet, Insel, Feldspat, Rose, Säugethier, Wort, Pfalzgraf, aber auch Figur, Apparat, chemische Verbindung, Mineral, Pflanze, Thier, Wortschatz, Staat etc., endlich Art, Familie, Gattung, Ordnung, Klasse, Typus, Kreis, System etc. Besonders gehören zu den Definitionen auch die Resultate der wissenschaftlichen Beschreibung im kleineren, beschränkteren Sinne.

Es ist nun eine Folge des Unbeachtetbleibens des Zeitfactors bei Dingen, daß, wie schon oben berührt wurde, die Abstractionsformen verhältnißmäßig einfach sind, so einfach, daß im wissenschaftlichen Sprachgebrauche nicht einmal besondere Namen dafür herrschen. So faßt man die beiden ersten Fälle unserer Tabelle, in denen vollständige Prüfbarkeit vorhanden ist, im Allgemeinen bei Dingen zusammen und redet nur von einer mehr oder weniger genauen Definition. Der eine Grund hierfür liegt, wie gesagt, in der Einfachheit der Verhältnisse, den anderen werden wir noch weiter unten zu erörtern haben.

Die entsprechende Abstractionsform für Geschehnisse, deren sämmtliche Einzelfälle (sämmtlich in dem obigen Sinne) geprüft worden sind, wollen wir „Gesetze" nennen. Solche in allen ihren Bestandtheilen prüfbare und geprüften Gesetze sind beispielsweise: Der Winkelsummensatz im Dreieck,[1] das Gesetz von der Erhaltung der Arbeit, das Ohm'sche Gesetz, das Phasengesetz, das Suess-sche Gesetz, die Gesetze des Heliotropiums, die Gesetze der Muskelzuckung, die Einzelgesetze der Lautverschiebung etc. etc. Natürlich nun ist jedes Gesetz wie jede Definition nur für eine gewisse Zeit, einen gewissen Erkenntnißgrad ein solches, d. h. unveränderlich (wir werden später hieran noch anzuknüpfen haben), und wenn schon manche Gesetze, wie der Winkelsummensatz etc., überhaupt besonders die allgemeinen Gesetze der Mathematik,

---

[1] Bei den mathematischen Gesetzen namentlich tritt der Zeitfaktor nicht auf den ersten Blick zu Tage. Indessen braucht man sich nur die Entstehung, den Ursprung der einfachsten mathematischen Gesetze zu vergegenwärtigen, um den Zeitfaktor im „Größenmessen" etc. zu erkennen. Ebenso findet man ihn bei der Betrachtung der Anwendung der mathematischen Gesetze, oder, was dasselbe ist, ihrer Prüfung, und endlich läßt sich bekanntermaßen auch jedes mathematische Gesetz folgendermaßen formulieren: Wenn ich das und das thue, so geschieht das und das, resp. wenn ich einen eigenthümlichen Einzelfall hervorhebe, ist dies und das der Fall.

Physik und Chemie vollständig unveränderlich erscheinen, so haben wir gar keine Gewißheit, daß dies für alle Zeiten, für alle Verfeinerungen unserer Einzelmethodik oder Technik der Fall sein wird. Ich erinnere nur z. B. an die in neuester Zeit aufgetauchten, experimentell begründeten Zweifel an der Gewichtserhaltung bei der chemischen Verbindung zweier Stoffe.

Das Kriterium also von „Definition" und „Gesetz" ist die Prüfbarkeit und die Uebereinstimmung aller geprüften Bestandtheile und Fälle derselben.

Wir kommen nun zum zweiten Fall, bei dem zwar sämmtliche Bestandtheile prüfbar, aber noch nicht alle geprüft sind. Diese Abstractionsform wird zuweilen, aber nicht durchgehends von den Forschern „Theorie" genannt; wir wollen indessen auch hier diesen Namen festhalten. Theorien sind beispielsweise: Die Idee eines Litterarhistorikers, daß ein gewisses Werk von einem gewissen Autor herrühre, ferner die Mutationstheorie von de Vries, die einstweilen sogar noch in ihrer Allgemeinheit, abgesehen von unwesentlichen nicht theoretischen Gedanken, an anderen Pflanzen und Thieren geprüft werden kann, weiter, wie schon oben angeführt, sehr viele Entwickelungsgedanken, so z. B. auch die Darwin'sche Abstammungstheorie (nicht Hypothese), die Simroth'sche Idee von dem Einfluß der Erdbeschaffenheit auf die Organismen, zum Theil die Kant-Laplace'sche Weltentstehungstheorie, manche socialistische Theorien etc. Dabei kann nun der Werth der Theorien als methodische Form, der bei den einfachsten Abstractionsformen, den Definitionen und Begriffen ein unbezweifelbarer war, sehr verschieden sein, und zwar ist er, wie einfach zu sehen ist, proportional der Anzahl und der Sicherheit der geprüften Bestandtheile gegenüber den ungeprüften, also einfach proportional der Wahrscheinlichkeit resp. Wirklichkeit der Zusammenfassung.

Nun aber existirt die Möglichkeit, daß beim Fortschreiten der Erkenntniß einmal ein Punkt kommt, an dem alle Bestandtheile (alle im obigen Sinne) geprüft worden sind. Daß dabei nicht stimmende Einzelerfahrungen die Weite des zu bildenden Begriffes abändern, gilt sowohl für Theorien als auch für Definitionen und Gesetze; es folgt einfach aus dem Vorgange des Abstrahirens. Sind aber endlich alle Bestandtheile geprüft, so wird die Theorie zum Gesetz, beziehentlich, wenn man hier von Theorie reden will, bei Dingen zur Definition. Und in der That verschwinden die

Grenzen zwischen Gesetz — Definition und Theorie — vollständig, wenn wir sie nicht, was zu ihrer sonst wesentlichen Unterscheidung und Benennung nöthig ist, auf einen Zeitpunkt der Erkenntniß projicieren. Aus diesem Grunde aber hat man für die entsprechenden Abstractionen von Dingen, wie schon oben bemerkt wurde, im wissenschaftlichen Sprachgebrauch gar nicht zwei besondere Namen gebildet.

Wir kommen nun unserer Tabelle zufolge zu der nur scheinbaren Zusammenfassung von Thatsachen, bei der nur ein Theil ihrer Bestandtheile oder Einzelfälle prüfbar ist. Wir wollen diese vermeintliche Abstractionsart „Hypothese" nennen und diesen Namen für sie festhalten. Gerade über das Wesen und die Berechtigung der Hypothesen sind mannigfache Aeußerungen von Seiten der Forscher gemacht worden; wir wollen ein paar wichtigere und ausführlichere Litteraturangaben weiter unten besprechen. Untersuchen wir zunächst einmal das Wesen der Hypothese, d. h. ihre Entstehung und ihre Methodik, wie wir es schon Anfangs begonnen haben, etwas näher.

Was den Prozeß der Hypothesenentstehung, ihre Bildung anbetrifft, so betrachten wir diese zweckmäßiger Weise an einem Beispiel. Eine bekannte, natürlich jetzt überwundene Hypothese ist, daß die Wärme ein besonderer, merkwürdiger Stoff sei. Selbstverständlich nun ist man auf diesen Gedanken gekommen und hat auf ihn kommen können, als man bei den Wärmerscheinungen Eigenschaften fand, die den Stoffen auch eigenthümlich sind, z. B. die Fähigkeit der Wärme von einem heißen Körper durch Berührung d. i. Hinüberleitung zu einem anderen kälteren Körper von ihrem Niveau herunterzugehen und am Schlusse dieses Vorganges in beiden Körpern scheinbar in gleicher Menge vorhanden zu sein etc. Es sind dies in der That diese mit Stoffeigenschaften übereinstimmenden Wärmeeigenschaften, die uns zuerst und am aufdringlichsten entgegentreten, und in dem Analogieschluß, daß die übrigen Eigenschaften der Wärme auch nicht wesentlich von den übrigen Eigenschaften der Stoffe verschieden sein würden, liegt einstweilen noch nichts, das gegen die allgemeine wissenschaftliche Methodik ginge, sondern nur ein Postulat der möglichsten Anpassung an schon bekannte Begriffe. Es sind bis hierher noch vollständige abstrahierende Denkprozesse.

Was für dieses Beispiel gilt, gilt natürlich ebensogut für jede andere Hypothese. Namentlich gerne sind in der Wissenschaft

Anpassungen an mechanische Begriffe gesucht worden; man pflegt auch zu sagen, daß die mechanischen Vorstellungen uns die geläufigsten seien. Dies ist historisch nachzuweisen und hat dementsprechend seinen Grund und muß ihn haben in psycho-physiologischen Ursachen. Darüber haben wir hier nicht zu diskutieren.

Doch verfolgen wir die Entwickelung einer Hypothese weiter. Bis jetzt, können wir sagen, haben wir es noch gar nicht mit der eigentlichen Hypothese zu thun, die Denkprozesse dieses Abschnittes unterscheiden sich in nichts von den Analogieschlüssen einer Theorie. Da wir diesen rechtmäßigen abstrahierenden Theil bei der Bildung jeder Hypothese beobachten können, so können wir umgekehrt sagen, daß die Hypothesenbildung erst auf Grund, auf dem Boden einer Theorie beginnt. Verfolgen wir aber unser Beispiel weiter, so finden wir Folgendes: Das Nächste, wozu wir nun fähig aber auch verpflichtet sind, wenn wir mittelst des Analogieschlusses den Begriff Stoff als den Oberbegriff der Wärme bezeichnet haben, ist nachzusehen, ob die anderen zur Definition des Oberbegriffes nothwendigen Eigenschaften auch in der einzureichenden Neuerscheinung vorhanden und übereinstimmend vorhanden sind. Ist dies nun nicht der Fall, so hat man sofort per difinitionem, weil der Oberbegriff ja nur die Summe der übereinstimmenden Eigenschaften darstellt, einen neuen Oberbegriff zu suchen, in den die neuen Erscheinungen hineinpassen. Thut man das und findet man jedes Mal einen entsprechenden möglichst engen Oberbegriff, so macht man immer nur Analogieschlüsse, d. h. man bewegt sich immer noch auf abstrahierendem, inductivem Wege mit dem gleichzeitigen berechtigten Bestreben der Anpassung an bekannte Begriffe. Nur darf nicht vergessen werden, daß man sich bei der Wahl des Oberbegriffs, d. h. desjenigen Begriffes, dem die neue Erfahrung eingereiht werden soll, nur nach den Eigenschaften der Erscheinung zu richten hat, und daß man umgekehrt nicht folgern darf, daß, wenn eine Uebereinstimmung nicht nachgewiesen wird und so eine Einreihung nicht zu Stande kommt, dies an dem Oberbegriff insofern läge, als daß dieser, anstatt nun einfach weggeworfen zu werden, für den besonderen Fall nun abgeändert werden müsse. Auf diese Weise entstehen gewichtslose Stoffe, untheilbare Theilchen, alles Gebilde, die einen Widerspruch in sich selbst haben, da ein Stoff z. B. per definitionem Gewicht haben muß, d. h. weil wir nur solche Gebilde, die neben ge-

wissen anderen, aber wohlbekannten Eigenschaften noch Gewicht besitzen, Stoffe genannt haben etc. An dieser Stelle, mit diesem Verfahren ändert sich auch die Methode, hier hört die Abstraction auf und beginnt das nicht abstractive, für die Hypothese charakeristische Verfahren. Eine derartige Aenderung des Begriffes „Stoff“ ist von vornherein gar nicht möglich, da ein einmal definierter Begriff überhaupt nicht geändert, sondern nur noch an Inhalt bereichert werden kann. Mit anderen Worten, alle neuen Thatsachen, die sich unter einen Begriff unterordnen lassen, müssen eben auch neben ihren sonst ganz beliebig verschiedenen Eigenschaften nothwendig auch den Eigenschaftskomplex, den der Oberbegriff darstellt, besitzen.

Dadurch nun, daß man die Eigenschaften des Oberbegriffes zu Gunsten der einzureihenden Neuerscheinung, aber auf Kosten der Wahrheit, der Wirklichkeit ändert, erreicht man ein Ziel, nämlich die Einreihbarkeit der Neuerscheinung unter den modifizierten, d. h. nicht mehr vollständig prüfbaren und damit alle Wahrscheinlichkeit verlierenden Oberbegriff.[1] Wir haben schon oben bemerkt, daß man für das Einreihen unter Oberbegriffe häufig auch Erklären sagt. Man nennt nun dies scheinbare Einreihen im wissenschaftlichen Sprachgebrauch sehr zu Unrecht auch Erklären, während der eigentliche Begriff „Erklären“ synonym mit „wissenschaftlich-ökonomischer Beschreibung“ ist. Hier liegt in den Worten „wissenschaftliche — Beschreibung“ vor allen Dingen auch die Forderung der Wahrscheinlichkeit, d. h. der Prüfbarkeit aller Elemente des Gebildes.

Gewöhnlich nun bezeichnet man Thatsachen, die mit andern nur in gewissen Eigenschaften übereinstimmen, in andern aber gewiß nicht, als Bilder. So hat man auch das Verfahren der Hypothesen, andere Thatsachen, und zwar natürlicher Weise solche, die uns geläufiger und früher bekannt waren, an Stelle der wirklich beobachteten zu setzen, als Abbildung bezeichnet. Natürlich aber bemüht sich die Hypothese, diese Bilder einmal den abzubildenden Thatsachen so ähnlich als möglich zu wählen und dann mit fortschreitender Erkenntniß möglichst viele Uebereinstimmungen mit der Wirklichkeit nachzuweisen. Indessen ist es

---

[1] Was beispielsweise die Atomhypothese anbetrifft, so ist damit auch der Einwand: Die Atome können vielleicht doch existiren, wir können sie nur wegen technischer Schwierigkeiten einstweilen nicht nachweisen — widerlegt. Wir werden per definitionem niemals Atome nachweisen können.

niemals möglich, eine vollständige Uebereinstimmung zwischen Wirklichkeit und Bild zu erlangen, da es ja per definitionem immer Eigenschaften des Bildes geben muß, welche nachweisbar nicht prüfbar sind. Es ist dieser Umstand insofern von Wichtigkeit, als aus ihm folgt, daß Hypothesen nie zu Theorien und Gesetzen werden können, während, wie wir ja oben schon gesehen haben, Theorien nur Vorstufen von Gesetzen und Definitionen sind. Es ist vielmehr das Schicksal jeder Hypothese, daß mit der Entwickelung unserer Erkenntniß sich nicht nur Incongruenzen, sondern directe Widersprüche ergeben, die uns einmal nothwendig zum Aufgeben derselben führen müssen. Die Vergänglichkeit ist also, wie schon Wilhelm Ostwald hervorhebt, das Schicksal jeder Hypothese.

Nachdem wir so das Wesen der Hypothese etwas näher erörtert haben, wollen wir noch auf ihren wissenschaftlichen Werth eingehen. Dabei ist nun vor allen Dingen, wie aus den eben angestellten Ausführungen hervorgeht, der durch Anpassung entstandene theoretische Theil einer jeden Hypothese von dem charakteristischen, rein hypothetischen Theile zu trennen. Der Wert des ersteren ist natürlich gleich dem jeder anderen Theorie und richtet sich gleich diesem nach der Größe der Wahrscheinlichkeit, d. h. nach der Anzahl der geprüften Bestandtheile oder Einzelfälle der Menge der noch unbekannten gegenüber, oder, da die Anzahl der letzteren ja, wie leicht ersichtlich ist, unendlich ist, einfach nach der Anzahl der geprüften Elemente. Diesem ersten theoretischen Theile sind auch, wie nähere Untersuchung der Einzelfälle ergeben wird, alle Entdeckungen, die jemals mit Hypothesen gemacht worden sind, zuzuschreiben. Ferner ist ja auch der Werth der Theorie als Anleitung zu weiterer Untersuchung etc. ohne Weiteres klar. Was nun aber den Werth der eigentlichen Hypothese für den Körper der Wissenschaft selbst oder, mit anderen Worten für den augenblicklichen Stand der wissenschaftlichen Erkenntniß anbetrifft, so folgt aus den obenstehenden Erörterungen, daß derselbe, weil die Wahrscheinlichkeit der hypothetischen Schlüsse gleich Null ist, ebenfalls keine aufweisbare Größe besitzt. Es bleibt also nur der so oft angeführte sogenannte „methodische“ oder „Arbeitswerth“ der Hypothesen übrig.

Da man nun Thatsachen, die mit anderen in gewissen Eigenschaften übereinstimmen, in anderen aber gewiß nicht, als Bilder

bezeichnet, so nennt man auch häufig das Verfahren der eigentlichen Hypothesenbildung ein Abbilden oder Veranschaulichen der Wirklichkeit. Dieses Veranschaulichen heißt aber jedesmal das Zurückführen der noch ungeläufigen Neuerscheinungen auf bekanntere und fast regelmäßig auf mechanische Thatsachen. Aber ebenso regelmäßig geschieht dies Verfahren auf Kosten der Wahrheit und damit der Brauchbarkeit des Ergebnisses. In der That ist dies Bedürfniß nach Zurückführen der Erscheinungen auf mechanische Elemente, wie schon oben bemerkt wurde, vorhanden. Seine geschichtliche Ursache oder Quelle ist mir unbekannt. Es ist aber nicht recht anzunehmen, daß die mächtige Entwickelung dieses Bedürfnisses nur auf die relative Einfachheit und frühe Kenntniß der mechanischen Erscheinungen, also nur auf das Anpassungsbedürfniß zurückzuführen ist. Aus dem Vorhandensein dieser Erscheinung folgt aber noch lange nicht ihre Zweckmäßigkeit für einen bestimmten Gegenstand, hier für den Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntniß.

Eine solche „anschauliche Vorstellung“ wird jedoch von Manchen als Bedingung für ein weiteres erfolgreiches Arbeiten ihrerseits dahingestellt. Nun ist ohne Weiteres klar, daß nicht anschauliche Dinge durch Uebung sehr gut zu anschaulichen gemacht werden können, und daß weiter das Individuum hier — ganz unberechtigt — eine Rolle spielt. Dann aber ist auf alle Fälle aus obigen Gründen zu bestreiten, und hier kommen wir auf die „Arbeitshypothesen“, daß irgend welche wirklichen wissenschaftlichen Resultate durch derartige Veranschaulichungen, d. h. durch rein hypothetische Schlüsse gewonnen werden können. Denn alle Ergebnisse stammen a priori nur von prüfbaren Elementen der Hypothese, also nur von ihrem theoretischen Theil her. Eine Hypothese ist einfach so viel werth, so viel Theorie in ihr steckt. Die Vertheidiger aber der Nützlichkeit der Hypothesen als Anschauungsmittel haben sich bei der Wahl zwischen augenblicklicher Unbequemlichkeit und unverdienter, weil auf Kosten der Wahrheit gehender Bequemlichkeit zu Gunsten der letzteren entschieden, damit aber auch einen durch die doppelte Arbeit, einmal des Aufsuchens neuer Erscheinungen und dann aber des entsprechenden Umänderns des Oberbegriffes, des Bildes, ungleich längeren, unreinlicheren Weg betreten.

Auch als rein methodisches, d. h. die Reihenfolge und damit die Schwierigkeit der Untersuchung beeinflußendes Hilfsmittel

kann die Hypothese in eigentlichem Sinne nicht das Geringste leisten. Denn es ist ja ein Unsinn, Eigenschaften, die a priori unprüfbar sind, eine Reihenfolge der noch zu untersuchenden, aber prüfbaren Eigenschaften bestimmen zu lassen. Erweist sich eine sogenannte „Arbeitshypothese" wirklich als ein wissenschaftliches Hilfsmittel in dem oben festgestellten Sinne, so ist sie entweder selbst eine Theorie, oder aber, man könnte die eigentlichen hypothetischen Bestandtheile des Gebildes ruhig weglassen, ohne daß der Wirksamkeit des Hilfsmittels, natürlich nur soweit der Zweck dieses in einer wirklichen Abstraction besteht, Abbruch geschähe.

Um nun noch Beispiele von Hypothesen anzuführen, die sämmtlich ihren theoretischen und ihren eigentlich hypothetischen Theil besitzen, seien genannt: Zuerst natürlich die Atom- und Molecularhypothese, sämmtliche Pangene-, Bionten-, Plasom-, Plastidule-, Biophoren-, Iden-, Determinanten-, Dominanten- etc. etc. Hypothesen, aber auch alle vitalistischen Ideen mit einer von der Definition vollständig abweichenden Kraft, fast alle Sätze der religiösen Dogmatik mit dem Bilde eines Wesens, dem alle Wesenseigenschaften abgehen etc. Definiren wir also noch den Begriff „Hypothese", so haben wir:

Eine Hypothese ist eine Zusammenfassung von Erscheinungen, deren Bestandtheile nachweislich nicht alle prüfbar sind. Sie entsteht immer auf Grund theoretischer Ideen.

Betrachten wir nun ein wenig die Literaturangaben, die hierher gehören. Gerade über Theorien und Hypothesen haben sich einige Forscher ausführlicher geäußert, ohne indessen vorher eine scharfe Definition beider Begriffe zu geben. Infolgedessen können ihre Ansichten auch nicht vollständig untereinander und mit den hier vertretenen übereinstimmen, namentlich ist sehr oft Theorie und Hypothese in dem hier definierten Sinne ganz mit einander verwechselt worden. Auf diese Art und Weise lassen sich sogar leise Widersprüche bei den Autoren selbst nachweisen.

So finden wir bei Mach[1] den Begriff Theorie folgendermaßen definiert:

— — — Die Theorie setzt in Gedanken an die Stelle einer Thatsache A doch immer eine andere, einfachere oder uns geläufigere B, welche die andere gedanklich in gewissen Beziehungen

[1] Mach: Populär-wissenschaftl. Vorlesungen, p. 257.

vertreten kann, aber eben weil sie eine andere ist, in anderer Beziehung doch wieder gewiß nicht. — — —

Wir sehen, daß diese Definition genau der entspricht, die wir dem Begriff Hypothese gegeben haben.

Ferner aber findet sich bei Mach[1] eine Stelle, in der er sagt, daß die Theorie „die Anpassung der Gedanken an einander darstelle." Wenn man will (die Definition der Gedanken giebt hier den Ausschlag), so kann man diese Definition als eine unserer wieder etwas ähnlichere ansehen.

Weiterhin hat sich von Naturforschern Driesch[2] über das Wesen von Theorie und Hypothese geäußert. Auch hier findet sich keine scharfe Unterscheidung beider Begriffe. Dann aber ist zu bemerken, daß der Name „Theorie" wissenschaftlich noch in einem ganz anderen Sinne wie hier zuweilen gebraucht wird. So bezeichnet auch Driesch die höheren Abstractionen, nämlich Definition, Gesetz, Theorie, sowie auch die Hypothesen in ihrer Gesammtheit als allgemeinere wissenschaftliche Ergebnisse resp. Scheinergebnisse und im Gegensatz zu den einfachen Grunderscheinungen, die das Ausgangsmaterial aller dieser Gebilde darstellen, als Theorie. In diesem Sinne kann man statt Theorie ebensogut „Lehre" sagen, wie es ja auch gethan wird. Solche Lehren sind die mathematischen, mechanischen Theorien, theoretische Chemie, Physik etc., die Theorie des Lichts, der Wärme, der Elektricität etc.; ferner kehrt dieser Sinn des Wortes Theorie wieder in der Gegenüberstellung von Theorie und Praxis etc. Diesen Sinn hat auch Driesch hier im Auge, wenn er sagt: — — Theorie kann jede zusammenhängende Lehre heißen — — — oder — — Unter Theorie versteht man die Darstellung eines abgegrenzten Wissensgebietes nach einem einheitlichen Gesichtspunkt. Eine Theorie macht das Wissensgebiet übersichtlich, indem sie sich so weit als möglich der Deduction, jedenfalls aber der Classification der dasselbe ausmachenden Erscheinungen befleißigt. — — —

Die hier ausgesprochene Forderung nach einem einheitlichen Gesichtspunkte der Darstellung ist natürlich eine sehr willkürlich zu befriedigende, die bei der Definition dieses Begriffes der Theorie keine Rolle spielt.

---

[1] Mach: a. a. O., p. 246.

[2] Driesch: Analytische Theorie der organischen Entwickelung 1894, p. 1 ff.

Es ist indessen aber keine Frage, daß diese Vermengung von zweierlei Dingen, und zwar von zwei, was den wissenschaftlichen Werth anbetrifft, sehr verschiedenartigen, principiellen Dingen nicht zur Klärung des wissenschaftlichen Sprachgebrauchs beiträgt. Es wäre vortheilhaft, den Namen Lehre für derartige Complexe von verschiedenartigen Abstractionen und Nichtabstractionen festzuhalten und den Namen Theorie nur der oben geschilderten speciellen Abstractionsart zukommen zu lassen.

Was nun den Begriff Hypothese bei Driesch anbetrifft, so unterscheidet dieser zwischen Fiction und Hypothese. Dabei ist Fiction „eine Annahme, welche bewußtermaßen außerhalb der Möglichkeit der Erfahrung liegt"; diese Eigenschaft der bewußten Nichtprüfbarkeit einiger Elemente kommt seiner Ansicht nach der Hypothese nicht zu. Da der Autor aber nicht definiert, was er unter einer Hypothese versteht, so kann auch diese Bemerkung uns nicht viel nützen.

Weiter nun hat sich Bütschli[1] ausführlich über die Natur der Hypothesen ausgesprochen. Neben hier nebensächlichen Bemerkungen über Verbreitung der Hypothesen sowie über die Gleichgültigkeit für den wissenschaftlichen Erkenntnißstand, ob wirkliche Resultate auf dem Wege reiner Beobachtung oder, einfach gesagt, durch Prüfung von Analogieschlüssen gewonnen worden sind, unterscheidet es vor allen Dingen zwei, resp. drei Arten von Hypothesen.

Die eine Art dieser Hypothesen ist diejenige Schlußform, die vollständig in Beobachtung übergeführt werden kann, falls sich gewisse technische, bekannte Schwierigkeiten überwinden lassen. Als Beispiel für diese Art Hypothesen führt Bütschli unsere Ansicht über die Beschaffenheit des Planetensystems an und bemerkt dazu, daß nichts leichter sei, als sich zu denken, „daß dieses hypothetische Geschehen für andere beobachtende Wesen, eines Fixsternes z. B., die mit den nöthigen Beobachtungsmitteln ausgestattet sind, schon längst ein direktes Beobachtungsgeschehen ist. Könnte sich ein Beobachter nur an einen geeigneten Punkt des Weltraumes begeben, so vermöchte er an Stelle der Hypothese die direkte Beobachtung zu setzen."

An diese Art von Hypothese knüpft Bütschli eine seiner Meinung nach sehr ähnliche, aber doch etwas abweichende an.

[1] Bütschli: Verhandl. der Deutsch. Zool. Gesellsch. 1896, p. 7 ff. und Mechanismus und Vitalismus 1901, p. 54 ff.

Und zwar ist dies diejenige Form der Zusammenfassung, bei welcher „zur Erklärung gewisser Erscheinungen natürliche Vorgänge, die uns nach ihrer Wirkung und ihren Verhältnissen erfahrungsmäßig bekannt sind, über den Bereich ihres Erfahrungsgebietes hinaus wirksam vorgestellt oder angenommen werden, um eben auf Grund dieser hypothetisch angenommenen, ausgebreiteteren Gültigkeit und Wirksamkeit dieser Processe zu einer Erklärung zu gelangen."

Die dritte Art von Hypothesen, die Bütschli nun diesen ersten Formen schroff entgegenstellt, sind diejenigen, die schon Driesch „Photographien" genannt hat und die Bütschli als „Umschreibungshypothesen" bezeichnet. Diese Umschreibungshypothesen sollen im Gegensatz zu den andern Hypothesenformen nicht den geringsten wissenschaftlichen Werth besitzen. — — „Der Charakter einer Umschreibungshypothese liegt — — darin, daß sie nichts erklärt, daß sie nicht das zu erklärende Unbekannte hypothetisch auf etwas Bekanntes zurückführt, sondern zur Erklärung des Unbekannten eine besondere, noch unbekanntere Ursache annimmt." Als typisches Beispiel führt Bütschli die Stelle aus Molière's Malade imaginaire an:

Quare opium facit dormire?
Quia est in eo virtus dormativa!

Ebenso gehören zu diesen Umschreibungshypothesen nach Bütschli alle die Lehren vom Leben, die die besondern Eigenthümlichkeiten desselben auf die Besonderheiten von kleinsten Theilchen etc. zurückführen.

Die Atom- und Molecularhypothesen jedoch glaubt Bütschli nicht als Umschreibungshypothesen verwerfen zu müssen, sondern er ist der Ansicht, daß dieselben zur Kategorie der Verallgemeinerungshypothesen, also zur zweiten von ihm angeführten Abart von Hypothesen gehören.

Betrachten wir nun diese einzelnen Hypothesen etwas genauer und namentlich in Bezug auf unsere oben aufgestellten Kategorien.

Was die erste Art von Bütschli's Hypothesen anbetrifft, so ist sehr leicht unsere „Theorie", ein Name, der in Bütschli's Abhandlung nicht erwähnt wird, wieder zu erkennen. Das Kriterium der Theorie war ihre vollständige principielle Prüfbarkeit, wenn uns auch zur Zeit die technischen Hilfsmittel, die wir aber ihrer Art und Ausdehnung nach wissen und schätzen können, noch nicht gegeben sind.

In der zweiten Art von Hypothesen, die der ersten, unserer Theorie, nach Bütschli nahe stehen soll, haben wir, wie ebenfalls leicht ersichtlich ist, die Nichtabstractionen vor uns, die auch wir Hypothesen genannt haben, also die Hypothesen im eigentlichsten Sinne. Ihr Kriterium ist, daß nur ein Theil ihrer Bestandtheile prüfbar ist, nach Bütschli, daß gewisse von der Hypothese verwendete und zur sogenannten Erklärung der Erscheinungen nothwendige Thatsachen „über den Bereich ihres Erfahrungsgebietes hinaus wirksam vorgestellt oder angenommen werden.“ Indessen folgt aber auch aus der Erkenntniß, daß diese Hypothesen Bütschli's identisch sind mit unseren Hypothesen, die Gültigkeit der für diese gemachten Auseinandersetzungen über den Werth derselben auch für jene. Und in der That haben die von Bütschli angeführten Beispiele solcher seiner Ansicht nach „thatsächlich“ erklärenden und unser Verständniß bereichernden Hypothesen wie die Atom- und Molecularhypothesen, die Undulationshypothese des Lichtes etc., wie wir oben auseinandergesetzt haben, nur so viel Werth, als eigentliche Theorie in ihnen steckt, d. h. durch eine Verbindung mit nichtwirklichen, nichterfahrenen Dingen wird der wissenschaftlichen Erkenntniß, auch methodisch, nicht der geringste Nutzen geleistet.

Es bleibt uns nun noch die dritte Art von Hypothesen, die Umschreibungs- oder Photographiehypothesen, die Bütschli in schroffen Gegensatz zu den andern Formen wissenschaftlicher Zusammenfassung stellt, zu betrachten übrig. Als Beispiel solcher nutzloser Umschreibungshypothesen führt Bütschli die „Theilchenhypothesen“ für die Lebenserscheinungen, also Plasom-, Bionten- etc. Hypothesen an.

Zuerst nun fällt bei näherer Untersuchung der Unterschied fort, den Bütschli zwischen Atom- und Molecularhypothesen auf der einen Seite und Micellar-, Plasom- etc. Hypothesen auf der andern feststellt. Bütschli rechnet die Atom- und Molecularhypothesen darum nicht zu den Umschreibungshypothesen, weil sie seiner Meinung nach im Gegensatz zu diesen, welche Unbekanntes auf noch Unbekannteres zurückführten, thatsächliche neue Erklärungen, d. h. aber Zurückführungen auf bekanntere Erscheinungen, wie Bütschli übrigens selbst den Begriff „Erklären“ definiert, leisteten.[1] Berücksichtigen wir einstweilen noch nicht

[1] Auf die weiteren Ausführungen Bütschli's betreffs der Anwendung der Atomhypothese speciell bei den Erscheinungen der chemischen Affinität und bei

das Adjectiv „bekanntere“, so führen indessen auch die erwähnten Lebens- oder Organisationshypothesen, wenn auch einstweilen noch nicht in so großem Maßstabe wie die bekannten physikalischen und chemischen Hypothesen die betreffenden Lebenserscheinungen auf andere zurück. So z. B. werden durch die Micellarhypothese Nägeli's die Erscheinungen der Quellung auf andere allgemeinere zurückgeführt, „erklärt“, und ferner haben beispielsweise ja auch alle Vererbungshypothesen die betreffenden Erscheinungen mehr oder weniger schlecht durch die Annahme eben dieser besonders beschaffenen Theilchen „erklärt“. Daß aber diese „Erklärungen“ bis jetzt noch nicht in so großem Maße wie in der Chemie und in der Physik geglückt sind, hat seine guten Gründe. Einmal sind erst seit verhältnißmäßig kurzer Zeit (ich glaube, wirklich mit wissenschaftlichen Hilfsmitteln zuerst seit Darwin) „Theilchenhypothesen“ für die Lebenserscheinungen gebildet worden, während die Atom- und Molecularhypothesen ungefähr 50 Jahre vorher (Atomhypothese von Dalton 1803, Avogadro'sche Moleculartheorie 1811) auftauchten. Und dann aber sind die Lebenserscheinungen von einer so ungleich viel complicierteren Beschaffenheit, daß die spärlichen Resultate wohl zu erklären sind. Ueberdies sind ja auch einige Versuche über größere und ausgedehntere Gebiete der Lebenserscheinungen gemacht worden, so z. B. von Zehender (Die Entstehung des Lebens etc., 2 Bände).

Als zweiter Grund aber für die vollständige principielle methodische Gleichheit und Gleichwerthigkeit der physikalisch-chemischen Theilchenhypothesen und den Theilchenhypothesen des Lebens liegt darin, daß unbedingt in beiden Fällen die verlangte Zurückführung nicht auf bekanntere Dinge stattgefunden hat. Es wird wohl Niemand behaupten, daß uns Atome, Molecule, Plasome etc. bekanntere oder von Anfang an geläufigere Thatsachen sind als die Erscheinungen selbst. Der Erfolg ist also nach Bütschli's eigener Definition sicher nicht eine Erklärung.

Wenn nun auch keine scharfe Trennung zwischen den Theilchenhypothesen für die physikalischen und chemischen Erscheinungen und denen der Lebenserscheinungen zu machen ist, so scheint das drastische Beispiel, das Bütschli anführt, immerhin noch den Gegensatz zwischen Umschreibungshypothesen und

den Verbindungen, die theilweise starken Widerspruch erregen, habe ich hier nicht einzugehen.

Hypothesen zweiter Art (nach Bütschli), also den eigentlichen Hypothesen zu bestätigen. Dieses Beispiel aber gehört entweder in die Klasse von Scheinerklärungen, die in weiter nichts als in der Bezeichnung mit einem anderen Namen bestehen, der nicht das Geringste mehr oder weniger enthält, damit aber auch nicht Anspruch auf Anerkennung als neuen wissenschaftlichen Begriff erwarten kann, oder aber es ist eine reine Hypothese in unserem Sinne. Und dies ist folgendermaßen der Fall: Die schlafbringende Wirkung des Opiums ist hier gar nicht auf eine Kraft, sondern auf etwas nur so vollständig Definierbares, wie es die Wirkung selbst ist, zurückgeführt worden. Mit anderen Worten, wäre die Wirkung wirklich eine Kraft in dem definierbaren und definierten Sinne z. B. der Schwerkraft oder der chemischen Affinität,[1] so wäre die betreffende Erscheinung in der That erklärt, auf eine bekanntere Erscheinung zurückgeführt worden. Dies ist indessen ja nicht möglich, da in dem definierten Begriff „Kraft" die Eigenschaft des Schlafbringens thatsächlich nicht enthalten ist. Will ich aber, trotzdem der Oberbegriff also nicht paßt, denselben behalten, so muß ich ihn ändern, d. h. ihn nicht mehr als einen Begriff, eine Wahrheit bestehen lassen, sondern ihm etwas hinzudichten. Dies ist aber, wie wir oben gesehen haben, das Charakteristikum einer reinen Hypothese. In beiden Fällen liegt aber das Unwissenschaftliche so zu Tage, daß es lächerlich wirkt.

Es folgt also aus diesen Ueberlegungen, daß Verallgemeinerungshypothese und Umschreibungshypothese Bütschli's nicht principiell verschieden sind und daher principiell oder methodologisch mit einem Namen bezeichnet werden müssen. Natürlich aber gelten für die Umschreibungshypothesen, die als das Extrem der Unwissenschaftlichkeit ins Auge fallen, erst recht die obigen Erörterungen über ihren vollständigen wissenschaftlichen Unwerth.

Mit den Hauptpunkten dieser Untersuchung nun meist übereinstimmend, urtheilt Wilh. Ostwald[2] über die Hypothesen. Was ihren wissenschaftlichen Werth anbetrifft, so verwirft er sie vollständig. Nach ihm ist namentlich die Methodik der Hypothesen eine durchaus andere als die von Gesetz und Theorie, indem nämlich bei ihr nicht wie bei der Abstraction etwas weggelassen, sondern im Gegensatz etwas dazugefügt wird.

---

[1] Ueber die Zweckmäßigkeit dieses Begriffes „Kraft" haben wir uns hier nicht zu äußern.

[2] Wilh. Ostwald: Vorlesungen über Naturphilosophie 1902.

Bei Hypothesenbildung wird kein weiterer, sondern ein engerer Begriff gebildet. „In solchem Sinne ist dies Verfahren gerade das Gegentheil des Abstractionsverfahrens."

Was nun die Methodik der Hypothesen anbetrifft, so ist zunächst die Sonderung des theoretischen Theiles von dem rein hypothetischen festzuhalten. Während der erste ein reines Abstractionsverfahren ist, ist der zweite dieses nicht, und insofern, als alle anderen Dinge Gegensätze zu einem bestimmten herausgehobenen Dinge sind, ein Gegensatz des Abstractionsverfahrens. Die andere Methodik besteht aber, wenn auch nicht im Verengern des Oberbegriffes, da ein solches ja nach der Definition des Begriffes gar nicht mehr möglich ist, einfach im Verzichtleisten auf einen Begriff und in einer Zuhilfenahme einer bewußten Nichtwirklichkeit, einer Summe von Erfahrungen und Dichtungen, die damit als Summe gar keine Wahrscheinlichkeit besitzt und damit weder ein Begriff noch ein Oberbegriff — noch ein wissenschaftliches Resultat ist.

Weiterhin unterscheidet Wilhelm Ostwald noch Protothesen und Hypothesen. Und zwar sind Protothesen oder „vorläufge Annahmen" Schlüsse, die eine causale oder logische Verbindung von einem Erfahrungsgebiet, dessen Bestandtheile noch nicht alle geprüft sind, annehmen zum Zwecke der nachherigen Prüfung. „Hier wird also der Beobachtung nichts hinzugefügt, was sich der Prüfung entzieht, sondern umgekehrt aus der Erfahrung ein Schluß gezogen, zu dem Zwecke, ihn der Prüfung auf den Umfang seiner Geltung zu unterwerfen." Diese Protothesen entsprechen also genau unseren Theorien, denn selbstverständlich liegt in jeder Theorie die Annahme, daß ihre noch nicht geprüften Bestandtheile im Sinne des ihr zu Grunde liegenden Analogieschlusses, also positiv die nachherige Prüfung bestehen werden. Fällt die Prüfung negativ aus, so ist das ganze Gebäude der Theorie natürlich damit vernichtet, denn eine Abstraction, wie die Theorie eine ist, ist ja nur die Zusammenfassung einer Anzahl von gleichen Thatsachen. Und umgekehrt wird man nichtähnliche Thatsachen gar nicht zu einer Theorie und später zu einem Naturgesesetz abstrahieren können und wollen.

Kehren wir nach dieser Literaturabschweifung wieder zu unserem Hauptthema zurück.

Wir haben nun noch diejenigen allgemeineren Formen wissenschaftlicher Zusammenstellung zu erörtern, deren Bestandtheile

nicht prüfbar und dementsprechend auch nicht im geringsten Theile geprüft worden sind. Es sind dies mit anderen Worten diejenigen wissenschaftlichen Gedanken, die man als metaphysische bezeichnet. Es handelt sich als darum, etwas näher auf das Wesen und die Berechtigung einer wissenschaftlichen Metaphysik einzugehen.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst die Definition der Metaphysik, wie sie von den neueren Philosophen, etwa von Wundt oder Külpe, vertreten wird. Nach ihnen besteht die Metaphysik in einer Zusammenfassung der letzten Ergebnisse der Einzelwissenschaften zu einer die Forderungen des Verstandes und des Gemütes befriedigenden, in sich widerspruchslosen Welt- und Lebensauffassung. Ihr Zweck besteht außer ethischen Beeinflussungen, die hier erst an zweiter Stelle kommen, allgemein in der Förderung wissenschaftlicher Erkenntniß. Ihr Ausgangsmaterial bilden die allgemeinsten Ergebnisse der Einzelwissenschaften. Unter den allgemeinsten Resultaten der Einzelwissenschaften sind aber diejenigen wissenschaftlichen letzten Erkenntnisse, die sich nicht mehr unter einander logisch oder einfach begrifflich, d. h. mit Hilfe der abstrahierenden, einzelwissenschaftlichen Methoden verbinden lassen. So lange sich noch Beziehungen einzelwissenschaftlicher Art (einzelwissenschaftlich im Gegensatz zu philosophisch oder metaphysisch) zwischen diesen Endergebnissen herstellen lassen, so lange sind diese Ergebnisse noch nicht Ausgangsmaterial der Metaphysik. Solche letztere Resultate sind beispielsweise: die Anschauungsformen Raum, Zeit, Causalität; Materie, Substanz, ferner besonders die sogenannten transcendenten Ideen etc.

Der Schwerpunkt der nun folgenden Ueberlegungen liegt darin, daß, wie wir oben als zweckmäßig und erschöpfend definiert haben, die Methodik aller Einzelwissenschaften in einer immer allgemeineren und reicheren Abstraction besteht. So wie wir diese Thatsache festhalten, fällt a priori die Methaphysik als ein Hilfsmittel zur Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntniß. Denn die Methode der Metaphysik muß ja per definitionem eine andere sein als die — wissenschaftliche mit einem Worte, da alle etwaigen neuen Resultate aus den zeitweiligen Endergebnissen der Wissenschaften, falls sie eben für die Wissenschaften einen Werth besitzen sollen, nur durch abstractive Methode gewonnen werden können. Oder, sowie die sogenannte Metaphysik ein

Resultat hervorbringt, das sich von wissenschaftlichem Werthe erzeigt, so ist dieses nicht auf metaphysischem Wege, sondern mit wissenschaftlicher Methodik erreicht worden.

Daß nun diese metaphysische Methode in der That keine rein abstractive ist, das geht ohne Weiteres aus der Betrachtung eines beliebigen philosophischen oder metaphysischen Systems hervor. Immerhin „hält sie (die Metaphysik) sich möglichst streng an die von der Logik empfohlenen Methoden. — — — Zweitens schließt sie sich eng an das Denken und Forschen der Natur- und Geisteswissenschaften und der anderen philosophischen Disciplinen an und nimmt somit Theil an dem Fortschritt derselben. Die Metaphysik benutzt die Ergebnisse der Einzelwissenschaften und zieht daraus die wahrscheinlichsten Consequenzen, sie antecepirt vermuthungsweise manche spätere Errungenschaft auf diesem Gebiete — —. Darum ist sie auch den Veränderungen unterworfen, welche innerhalb der genannten Wissenschaften vor sich gehen. — — Während die großen poetischen Leistungen aller Zeiten in unvergänglicher Blüthe sich erhalten, theilt die Metaphysik das Schicksal wissenschaftlicher Arbeit und Erkenntniß(?!), sie veraltet, wird zu einer historischen Größe."[1] Und in dieser Charakteristik liegen auch schon die Kennzeichen einer reinen Hypothese. Daß die metaphysischen Methoden „möglichst streng" logisch sind, und daß die Methaphysik selbst sich eng an das „Denken und Forschen der Natur- und Geisteswissenschaften und der anderen philosophischen Disciplinen" anschließt, ist, wie wir schon oben bemerkt haben, nur eine Folge der theils unbewußten, theils bewußten Anpassung. Daß ihre Methoden aber nicht vollständig logisch, d. h. abstractiv, und die Metaphysik als Summe von sogenannten Erkenntnissen vergänglich ist, das sind weiter nichts als die Charakteristika einer reinen Hypothese. Und mit obiger Erkenntniß des wissenschaftlichen Unwerthes einer solchen Hypothese ist auch das Urtheil über den Werth einer Metaphysik, sowohl als wissenschaftliche Methode als auch als Erkenntnißsumme, als Lehre gefällt. Selbstverständlich aber müssen die Verfechter der Berechtigung einer Metaphysik das hypothetische einer jeden zugeben: Es liegt in der Aufgabe und im Wesen einer Metaphysik — — „einen vom Standpunkt rein theoretischer Erkenntniß voreiligen und un-

[1] O. Külpe: Einleitung in die Philosophie 1898, p. 27.

sicheren Abschluß herzustellen — — über die in gewissenhafter Einzelforschung erreichte Stufe des Wissens in Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen[1] hinauszugehen.“

Einen besonderen Werth aber legen die Verfechter der Metaphysik nun noch auf den Einfluß derselben als eine lückenlose und widerspruchslose Zusammenfassung (die aber mit Bewußtsein nur auf Kosten der Wahrheit geschehen kann) aller Erkenntnisse, mit anderen Worten, als eine Weltauffassung. Und zwar sollen mit Hilfe einer solchen Weltauffassung, einer Metaphysik, Fragen gelöst werden können von folgender Beschaffenheit: „Was ist und wozu dient das Leben? In welchem Verhältniß stehen die psychischen Vorgänge zu den körperlichen, insbesondere den Gehirnprocessen, die sie begleiten? Ist das irdische Dasein das einzige oder giebt es noch ein sogenanntes jenseitiges, wie es in der Religion geglaubt wird? etc. etc. (Külpe).“ Nun ist es aber einmal in dem Charakter der Metaphysik als Hypothese begründet, daß alle diese Lösungen und Erklärungen nur Scheinlösungen und Scheinerklärungen sind, wie wir sie ja bei der Betrachtung von nicht so ausgedehnten, einzelwissenschaftlichen Hypothesen schon kennen gelernt haben, daß sie also nicht der Wirklichkeit entsprechende Resultate sind. Auf der anderen Seite aber ist es ohne Weiteres klar, daß nur solche allgemeinere Ergebnisse wirklichen Einfluß auf unser Handeln sowohl in wissenschaftlichen Dingen als auch in unserem persönlichen Leben ausüben können, die mit eben diesen Dingen einmal überhaupt in Beziehung stehen. Damit ist zunächst der Einfluß aller transcendenten Ideen, falls es übrigens wirklich derartige gäbe, zurückgewiesen. Die Beziehung aber zweitens, in der diese metaphysischen Resultate zu den Erfahrungsthatsachen stehen, kann, wenn man irgend welchen Einfluß der metaphysischen Ergebnisse überhaupt haben will, nur in einer Abstraction der Erfahrungsthatsachen bestehen; d. h. eine Deduction, wie sie von den metaphysischen Resultaten herab auf unser Leben etc. gemacht werden soll, hat nur dann einen Erfolg oder besser gesagt, ist erst dann eine Deduction, wenn der Ausgangspunkt der Deduction ein Begriff, d. h. eine durch Induction gewonnene Zu-

[1] Es sind übrigens nicht einmal Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen, da zur Existenz einer Wahrscheinlichkeit, wie oben auseinandergesetzt wurde, nothwendig die Prüfbarkeit aller Bestandtheile des wissenschaftlichen Gebildes, wie es aber bei einer Metaphysik nicht der Fall ist, gehört.

sammenstellung von Erfahrungsthatsachen ist. Dies aber sind die metaphysischen Resultate ja per definitionem nicht. Eine Metaphysik nützt also für derartige Fragen nur so viel, als in ihr Thatsächliches, Abstrahiertes enthalten ist, d. h. es ist statt dessen wenigstens ebenso nützlich, nur das Thatsächliche über derartige Fragen zusammenzufassen, so gut es bis jetzt möglich ist, ohne indessen das geringste nicht Erfahrene hinzuzudichten und damit die Lücken der Zusammenfassung, d. h. die Wege der wissenschaftlichen Forschung, deren Ziel wirkliche Erkenntniß ist, unzugänglicher oder mühsamer zu machen.

Recht und Naturwissenschaft.

Von

Alfred Bozi.

Eine rechtswissenschaftliche Abhandlung in einer naturphilosophischen Zeitschrift! Das bedarf der Erklärung. Nicht wie wenn dem Rechte der Platz unter den Wissenschaften bestritten wäre, sondern weil die Juristen sich bisher sorgfältig gegen die exacten Wissenschaften verschlossen haben. Daß solche Isolirung überhaupt möglich war, liegt nicht zum mindesten in der Zwangsautorität, die der Staat den Rechtssätzen und Rechtssprüchen verleiht. So konnte die Rechtswissenschaft gewissermaßen auf ihrem Stuhle sitzen bleiben, während die anderen Wissenschaften neben ihr fortschritten. Indem die Rechtswissenschaft sich aber fortgesetzt aus sich selbst ergänzte, konnte sie die Wirkungen der Inzucht nicht vermeiden. So ist es gekommen, daß sie mit dem Satze „fiat justitia, pereat mundus“ in eine Art Größenwahn verfallen ist und daß die Rechtsprechung Monstrositäten hervorgebracht hat, vor denen die öffentliche Meinung sich entsetzt, ja, daß die Rechtswissenschaft ihre ehrenvolle Stellung unter den Wissenschaften zum wesentlichen ihrer historischen Größe verdankt. Läßt sie sich in dieser Beziehung mit einem alten Adelsgeschlechte vergleichen, das der Zuführung fremden Blutes bedarf, so erweisen nicht diejenigen der Rechtswissenschaft einen Dienst, die gegen ihre drohende Entartung die Augen verschließen, sondern diejenigen, die ihr die Vortheile einer exogamischen Wissenschaft zuführen.

Es wäre vermessen, wollte ich mir die Lösung dieser Aufgabe zutrauen; hier soll lediglich in die Nothwendigkeit und Möglichkeit einer Wechselarbeit von Rechtswissenschaft und Naturwissenschaft ein Ausblick gewährt werden. Eine Förderung er-

warte ich davon, daß zu dieser Frage die Naturforscher und diejenigen Juristen, die mit mir von der nothwendigen Reformirung der Rechtswissenschaft überzeugt sind, das Wort ergreifen.

I.

Charakteristik des Rechts.

Das Recht gilt heute als identisch mit einer Summe von feststehenden Begriffsbestimmungen und Rechtssätzen. Das Gesetz sagt beispielsweise, was ein Darlehn, eine Schenkung, was Fahrlässigkeit, was Versuch ist und indem es außerhalb seiner Begriffe weder civilrechtlich klagbare Ansprüche noch strafbare Handlungen anerkennt, geht es davon aus, daß mit diesen Begriffen der gesammte Rechtsinhalt erschöpft ist. Was nicht darunter fällt wird als nicht schutzbedürftig eliminirt, wodurch dann die Rechtsbegriffe gegen widersprechende Einflüsse abgeschlossen und ohne Rücksicht auf die veränderten socialen und wirthschaftlichen Verhältnisse in ihrer Unwandelbarkeit erhalten werden. Von diesem Standpunkte sagt das Reichsgericht,[1] daß der Strafrichter nicht befugt sei, „bestehende Rechtsnormen neuen Gestaltungen des modernen Verkehrs anzupassen und auf diese Weise etwa entstandene Lücken des Gesetzes auszufüllen.“ Da die Entwickelung fortschreitet, so ist es die nothwendige Folge dieses abstracten, jeder empirischen Controle entbehrenden Standpunktes, daß die Rechtsprechung ständig hinter den Anforderungen des socialen und wirthschaftlichen Lebens zurückbleibt.

Das bekannteste Beispiel ist die Stellung des Reichsgerichts[2] gegenüber dem Elektricitätsdiebstahl. Es wird einerseits zugegeben, daß das Leben die Elektricität als ein schutzbedürftiges Rechtsgut anerkenne; andererseits wird ihr aber der Rechtsschutz versagt, weil sie nicht unter den Begriff „Sache“ falle. Dieser Begriff wird als für das Recht a priori feststehend im Sinne einer körperlichen Sache, der „Raum erfüllenden Materie“ mit „stofflicher Eigenschaft“ verstanden, statt die Frage aufzuwerfen, ob, wenn die Elektricität meßbar, lieferungsfähig und ein unbestrittenes Rechtsgut ist, ob dann nicht das Reichsstrafgesetzbuch — § 242 — dieses gegen rechtswidrige Zueignung zu schützende Rechtsgut

[1] Entsch. in Strafs. Bd. 33, S. 61.
[2] a. a. O. Bd. 32, S. 165 ff.

vom heutigen Standpunkte zu eng als eine körperliche Sache bezeichne.

Ob eine Erscheinung rechtlichen Schutz genieße, wird weiter nicht nur nach dem unmittelbaren begrifflichen Inhalte der Rechtssätze entschieden, sondern als Inhalt des Rechts gelten auch alle aus ihnen nach den Regeln der abstracten Logik zu ziehenden Folgerungen.

Hierher gehört die Gegenüberstellung zweier Gelddiebstähle an dem Inhalte einer in einem Zimmer befindlichen Cassette. Die Diebe haben sich in beiden Fällen Nachschlüssel verschafft. Der eine öffnet die Cassette im Zimmer, nimmt einen Theil ihres Inhaltes heraus und läßt die Cassette mit dem Reste stehen; der andere nimmt die Cassette, öffnet sie draußen und behält den ganzen Inhalt. Nach dem natürlichen Rechtsgefühl ist der letztere, der dem Eigenthümer seine ganze Baarschaft geraubt hat, der strafwürdigere; das positive Recht unterscheidet aber nicht nach dem Werthe der gestohlenen Sachen. Consequenter Weise hat daher nur der erstere, der ein „im Innern“ eines Gebäudes befindliches Behältniß geöffnet hat, nach Strafgesetzb. § 243 Nr. 3 Zuchthaus zu gewärtigen, während der letztere, der die Oeffnung „außerhalb“ besorgte, vielleicht mit wenigen Tagen Gefängniß davonkommt. Ein weiteres wahrhaft klassisches Beispiel „logischer“ Consequenz giebt der strafrechtliche Fall der aberratio ictus.[1] Wenn A den B tödten will, indem er auf diesen zielt, statt seiner aber den C trifft und diesen tödtet, so ist er straffrei. Denn zum Thatbestand des Tödtungsverbrechens gehört der Wille, eine bestimmte Person zu tödten und der diesem Willen entsprechende Erfolg. Hier aber will der Thäter nicht was geschieht und was er will, nämlich die Tödtung des B, geschieht nicht. Das Reichsgericht[2] nennt solche, dem gesunden Menschenverstande einfach unbegreifliche Ergebnisse, eine Möglichkeit von „Unzuträglichkeiten“, der gegenüber dem gegebenen Gesetze ein Einfluß nicht zukomme.

Mit der jeweiligen Festlegung der Rechtsbegriffe läßt sich indessen ein gewisser Grad schöpferischer Thätigkeit der Rechtswissenschaft immerhin vereinbaren, nur, daß es sich hier, wie das Verfahren und die Ergebnisse beweisen, mehr um eine Ausbildung als um eine Fortbildung des Rechts handelt. Wenn nämlich der

[1] a. a. O. Bd. 2, S. 335.
[2] a. a. O. Bd. 28, S. 200 ff.

Gesetzgeber neuerdings bestrebt ist, seine Begriffsbestimmungen zu verallgemeinern, so betrachtet es die Wissenschaft als ihre Aufgabe, diese Begriffe in sich zu differenziren und scharf begrenzte Einzelbegriffe zu bilden. Der Rechtsstoff wird auf diese Weise zu einem möglichst fein zusammengesetzten Mosaikboden, d. h. das Eigenthümliche besteht darin, daß immer weiter analysirt und jedes Theilchen fortgesetzt in sich verselbständigt wird.

Diesem Verfahren, das augenscheinlich auf atomistischer oder discontinuirlicher Beurtheilung des Rechtsstoffes beruht, verdankt beispielsweise die Rechtswissenschaft die bekannte Windscheidt'sche Lehre von der Voraussetzung, indem aus den „Bedingungen" derjenige Fall begrifflich ausgeschieden wurde, wo ein bestimmter Zweck auch ohne ausdrückliche Erklärung nach dem Inhalte des Rechtsgeschäfts gewollt war. Das Bürgerliche Gesetzbuch spricht im § 119 von demjenigen, der „bei der Abgabe einer Willenserklärung über deren Inhalt im Irrthum war"; wer aber die Darstellung von Endemann – Einführung in das Studium des B. G.-B. Bd. I, § 72, Nr. I – liest, wird erkennen, wie innerhalb dieses Falles einer Divergenz zwischen Wille und Erklärung die Doctrin bemüht ist, zwei besondere Fälle zu unterscheiden, nämlich denjenigen, wo die Erklärung objectiv eine andere Bedeutung hatte, als sie nach dem Willen des Erklärenden haben sollte und andererseits denjenigen, wo der Empfänger die objectiv richtige Erklärung unrichtig verstand. Für den zweiten Fall wird dann wieder unterschieden, ob der Empfänger bezüglich der richtig angekommenen Erklärung sich verhört, oder ob durch unrichtige Uebermittelung die Erklärung falsch ankam. Aus strafrechtlichem Gebiete gehört hierher der berüchtigte Eventualvorsatz und die Putativnothwehr. Der erstere, eine logische Ausscheidung aus dem Begriffe des gewöhnlichen Vorsatzes, bezeichnet den Fall, wo der Thäter bei der Ausführung sich den Erfolg nicht als nothwendig, sondern nur als möglich vorstellte. Die Putativnothwehr ist eine Zwischenbildung aus der eigentlichen Nothwehr und der Bestimmung des § 59 R. Str. G. B., wonach dem Thäter, der bei Begehung der Strafthat Thatumstände nicht kannte, die zum gesetzlichen Thatbestande gehören, solche nicht zuzurechnen sind. Sie liegt beispielsweise vor, wenn jemand vertheidigungsweise einen anderen verletzt in der irrigen Annahme, daß dieser im Begriff sei, ihn zu schlagen, während er die Hand lediglich hoch erhob, um damit zu drohen. Diese Beispiele sollen

das discontinuirliche Verfahren der Rechtswissenschaft erläutern; erheblich interessanter und wichtiger sind die Consequenzen, zu denen dasselbe in der praktischen Rechtswissenschaft geführt hat.

Nach § 253, Abs. 2, Ziff. 2 der Civilprocessordnung muß die Klageschrift die „bestimmte Angabe des Grundes des erhobenen Anspruchs" enthalten, d. h. diejenigen Thatsachen angeben, welche einen bestimmten typischen Rechtssatz ausfüllen. Wenn also Kläger an den Beklagten eine Forderung hat, so darf er nicht einfach seine Behauptungen aufstellen und seine Beweismittel anführen, bis jene aus irgend einem Rechtssatz bewiesen wird, sondern er muß bereits in der Klageschrift für einen bestimmten Rechtstypus sich entscheiden. Nachher darf er nicht mehr auf einen anderen Rechtsgrund überspringen, so daß die Kaufklage abgewiesen wird, wenn Kläger den Kauf nicht beweisen kann, mag der Beklagte ihm die eingeklagte Summe vielleicht als Schadensersatz oder ungerechtfertigte Bereicherung immerhin verschulden. In der Sprache der Civilproceßordnung gilt hier der Grundsatz, daß nach dem Eintritt der Rechtshängigkeit der Kläger nicht befugt ist, die Klage beliebig zu ändern. Will der Kläger sich die Berücksichtigung weiterer Klaggründe sichern, so kann er das nur durch Klaghäufung erreichen, d. h. er erhebt in einer Klagschrift mehrere Klagen, und zwar im Eventualverhältniß, da er ja nur eine einzige Forderung an den Beklagten hat. In allen diesen Fällen entscheidet der Richter also nicht darüber, ob Beklagter ihm überhaupt die Summe verschuldet, sondern immer nur, ob er es aus einem besonderen geltend gemachten Rechtsgrunde thut, oder, medicinisch ausgedrückt: Er verfährt wie ein Arzt, der, statt die Diagnose selbst zu stellen, die eigenen Angaben des Kranken seiner Behandlung zu Grunde legt.

Diesem Verfahren entspricht auf strafprocessualem Gebiete die Auflösung der Schuldfrage in gesonderte Thatbestände, in dem Sinne, daß der Richter nicht darüber abstimmt, ob der Angeklagte sich überhaupt einer strafbaren Handlung schuldig gemacht habe und eventuell welcher, sondern daß von vornherein nach dem Vorliegen bestimmt abgegrenzter Thatbestände gefragt wird. Da nun nach § 267 der Strafproceßordnung die Bejahung der Schuldfrage eine Stimmenmehrheit von zwei Drittheilen bedingt, so führt die Abweichung der Ansichten bezüglich der rechtlichen Qualifikation der That zu folgendem Ergebniß: Es ist eine Anklage wegen versuchter Nothzucht erhoben. Im Laufe der

Verhandlung stellt sich heraus, daß die That auch unter den Begriff des Raubversuchs fallen kann und bei der Abstimmung sind die Ansichten insofern getheilt, als von fünf Richtern a und b für Nothzuchtsversuch, c d und e für Raubversuch stimmen. In diesem Falle muß Freisprechung erfolgen, wenngleich alle fünf Richter den Angeklagten für schuldig halten. Denn die erste Frage nach Nothzuchtsversuch wird von c, d, e, diejenige nach Raubversuch von a und b verneint — vergl. Löwe, Commentar zur Strafproceßordnung zu § 196 des Gerichtsverfassungsgesetzes, Anm. 3b.

Diese inhaltlich festgelegten und scharf gesonderten Rechtssätze werden in den neueren Gesetzen in der Weise gruppirt, daß unter dem Namen „Allgemeiner Theil" den Specialbestimmungen dasjenige vorausgeschickt wird, was sie sämmtlich gemein haben. Der allgemeine Theil enthält im Sinne der Eingangsworte dieser Zeitschrift — Zur Einführung, S. 1ff. — gewissermaßen die Philosophie der besonderen Rechtsgebilde und das Verfahren hat den praktischen Vortheil, daß es Wiederholungen unnöthig macht und damit den Umfang der Gesetzbücher verringert. Leider aber hat man diese für den Kundigen vortheilhafte Gruppirung bis in die neueste Zeit auch der Unterrichtsmethode zum Grunde gelegt. Dadurch, daß dem Anfänger zunächst das Destillat und erst nachher der Stoff geboten wurde, aus dem ersteres gewonnen war, hat man das Verständniß erheblich erschwert und den Studenten der Jurisprudenz die Vorträge verleidet.

Wenngleich im Rahmen dieses Aufsatzes nur eine ganz oberflächliche Charakteristik unseres Rechts gegeben werden kann, so würde doch das Wesentlichste fehlen, wenn die Handlung, die Willensfreiheit und die Schuld übergangen würden.

Unter Handlung versteht das Recht einen in sich abgeschlossenen Theil des menschlichen Thuns. Nach welchem Gesichtspunkte der Abschluß erfolgt, läßt sich nicht präcisiren. Zeitliche und räumliche Verhältnisse kommen in Betracht; das Reichsgericht legt Gewicht auf die Qualität des Thuns, vor allem auf das psychische Moment der „Einheit des Entschlusses". Es stellt dem Entschlusse, mehrere Verbrechen zu begehen, den Entschluß gegenüber, solche Verbrechen gelegentlich zu wiederholen[1] und will es überhaupt nicht der Willkür des Handelnden überlassen, mehrere,

[1] Entsch. in Strafs. Bd. 9, S. 710.

wenn auch in einem gewissen Zusammenhange stehende, immerhin successiv sich vollziehende Rechtsverletzungen in eine einzige zusammen zu ziehen.[1]

Wenn der Gerichtshof nun selbst zugiebt, daß es sich hier um eine nach den concreten Verhältnissen zu beantwortende Frage handelt[2] und sogar kein Bedenken trägt, in der Beleidigung zweier Personen durch einen und denselben Zeitungsartikel zwei Handlungen zu erblicken,[3] so fehlt es eben an jedem festen Princip. Das Charakteristische bleibt, daß diese einzelnen Handlungen als besondere Vorgänge aus dem menschlichen Thun herausgeschält, isolirt und unabhängig von einander betrachtet werden. Hierin läßt sich unschwer die discontinuirliche Vorstellungsform wieder erkennen, die das menschliche Thun in gleicher Weise wie den Rechtsstoff in einen Mosaikboden verwandelt.

Das Strafrecht spricht hier von Realconcurrenz.[4] Es wird der der Aburtheilung zum Grunde liegende Sachverhalt bereits im Eröffnungsbeschlusse in einzelne selbstständige Vorgänge aufgelöst, und es wird über jeden einzelnen Vorgang gesondert entschieden indem den Geschwornen je eine besondere Frage vorgelegt und die Strafe für jeden Fall gesondert festgesetzt wird. Allerdings zieht das Gesetz nicht die Consequenzen seines eigenen Standpunktes. Es läßt den Verurtheilten nämlich nicht sämmtliche Strafen verbüßen, sondern bildet aus den Einzelstrafen eine Gesammtstrafe, so daß es im Ergebniß auf dasselbe herauskommt, ob einheitlich oder getrennt über die Strafe abgestimmt wird.

Indem das Gesetz die einzelnen Handlungen mit rechtlichen Wirkungen verknüpft und sie zum Gegenstande strafrechtlicher Aburtheilung macht, substituirt es ihnen den Begriff der Willensäußerungen in dem Sinne, daß es in die Willkür des Handelnden gestellt gewesen sei, die betreffenden Handlungen auszuführen oder zu unterlassen.

Im Gegensatz zu dem ersten Entwurf des B. G.-B., der die Geschäftsfähigkeit — § 64, Abs. 2 — und die Haftung für Schaden — § 708 — verneinte, wenn die betreffende Person „des Vernunftgebrauchs beraubt war" fordert das Gesetz selbst — § 104, Abs. 2,

---

[1] a. a. O. Bd. 7, S. 60.
[2] a. a. O. Bd. 16, S. 290; Bd. 21, S. 63.
[3] Rechtsprechung d. Reichsg. in Strafs. Bd. 3, S. 37.
[4] Strafgesetzbuch § 74.

§ 827 — im Anschluß an den § 51 des Strafgesetzbuchs in diesen Fällen einen Zustand krankhafter Störung der Geistesthätigkeit etc., durch welchen die „freie Willensbestimmung ausgeschlossen" war. Es bekennt sich damit principmäßig zu dem liberum arbitrium indifferentiae und erschwert damit seine Anwendung allen denen, die wissenscnaftlich diesen Standpunkt nicht theilen. Eine der ernstesten Consequenzen ist aber der Widerspruch, den beispielsweise das Gesetz mit dieser Auffassung einerseits und seiner Stellungnahme zum Gewohnheitsverbrechen andererseits in sich selbst hineinträgt. Denn es hieße jede Wirkung einer Erziehung, die mögliche Erlangung technischer und geistiger Fähigkeiten durch Uebung in Abrede stellen, wollte man verkennen, daß die Ausführung einer Handlung um so geringere Willensenergie erfordert, je häufiger sie wiederholt wird. Die Wiederholung einer Strafthat beweist somit nicht eine Steigerung, sondern eine Abschwächung des Willens, und das Gesetz, das die Willensfreiheit als die Grundlage strafrechtlicher Verantwortlichkeit hinstellt, mußte die Strafe für wiederholte Verbrechen mildern, während umgekehrt das Strafgesetzbuch — §§ 150, 180, 260 — den Gewohnheitsverbrecher für strafwürdiger ansieht als den Gelegenheitsverbrecher.

Mit der Willensfreiheit hängt endlich der Begriff der Schuld zusammen, d. i. eines psychischen Vorgangs, vermittelst dessen das Recht eine civilrechtliche und strafrechtliche Verantwortlichkeit für solche Handlungen construirt, die das Gesetz verbietet. Es gilt nicht nur der allgemeine Satz: Ohne Verschulden keine Strafe oder Schadensersatzpflicht, sondern das Recht unterscheidet wieder graduell innerhalb der Schuld und gewinnt auf diese Weise sowohl für das Strafmaß wie für die Höhe des zu leistenden Ersatzes einen Maßstab. Die beiden Abstufungen werden durch die Begriffe „Vorsatz" und „Fahrlässigkeit" gekennzeichnet, indem die modernste Auffassung unter dem ersteren die dem Handeln beiwohnende Vorstellung des Erfolges versteht, unter der letzteren eine psychische Lässigkeit (unterbliebene Anspannung), vermöge deren dem Thäter die Vorstellung des Erfolges, die ihn von der That abgehalten haben würde, mangelt. Als eine Unterart des Vorsatzes besteht der bereits angezogene Eventualdolus in dem Falle, wo der Erfolg dem Thäter nicht als nothwendig, sondern als möglich zum Bewußtsein kam; wo der Thäter also die That ausführte, obgleich er die möglichen Folgen voraussah.

Von diesem Standpunkte rechnet u. a. das Strafrecht[1] dem Thäter grundsätzlich diejenigen rechtserheblichen Thatumstände nicht zu, die er bei Begehung der That nicht kannte; es rechnet sie ihm aber ausnahmsweise zu, wenn die Unkenntniß selbst auf Fahrlässigkeit beruhte. Das Recht hat dieses Schuldprincip bereits mehrfach durchbrochen. Es hat in der Haftung für Verschulden dritter Personen und vor allem mit dem Grundsatze, daß Rechtsirrthum nicht berücksichtigt wird, einen deutlichen Beweis dafür gegeben, daß das Schuldprincip den Bedürfnissen der Rechtspflege nicht genügt.

II

Einfluß der Naturwissenschaft auf das Recht.

Daß der Aufschwung der Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert mit ihren das wirthschaftliche Leben umgestaltenden technischen Erfolgen neue Rechtsbildungen hervorrufen mußte, ist eine selbstverständliche Thatsache, und es braucht in dieser Beziehung nur beispielsweise auf das Patentrecht, das Eisenbahnrecht und die Arbeitergesetzgebung verwiesen zu werden. Das Wesentlichste ist aber, daß diese sinnfälligen Erfolge die Erkenntniß von der Bedeutung der Naturwissenschaften als solcher und ihrer Methode gefördert haben, so daß der gebildete Theil des Volkes sich ihnen mehr und mehr zuwendet und diejenigen bei Seite schiebt, die zwar ihre Erfolge ausnutzen wollen, sich um ihre wissenschaftliche Grundlage aber nicht kümmern. Kurz, die Naturwissenschaften sind auf dem Wege, in unserem Geistesleben eine dominirende Stellung zu erringen, und da der Mensch naturgemäß nach einheitlicher Weltanschauung strebt, so kann es nicht ausbleiben, daß naturwissenschaftliche Anschauungen auch auf anderen Gebieten das Denken beeinflussen. Das sind Erwägungen, denen der Gebildete sich heute nicht mehr verschließen kann, und die Juristen, die es dennoch thun, übernehmen damit die Verantwortung dafür, daß der richterliche Geschäftskreis auf den wichtigsten Gebieten durch Sondergerichte beschnitten wird und daß der Ruf nach stärkerer Heranziehung der Laien zur Rechtsprechung immer lauter ertönt. Hiernach wird es nicht sowohl darauf ankommen, die Thatsache eines Einflusses der Naturwissenschaften auf das Recht nachzuweisen, als die Art und Weise zu

---

[1] Strafgesetzbuch § 59.

untersuchen, wie dieser Einfluß sich in der Rechtswissenschaft und in der praktischen Rechtspflege fühlbar machen muß.

Wie der Naturforscher nicht speculativ darüber grübelt, was ein Insect oder was eine Pflanze oder was Sauerstoff oder Wärme ist, sondern wie er die betreffenden Lebewesen sammelt, Wärme und Sauerstoff erzeugt, bei den Organismen auch untergegangene Bildungen heranzieht, und nach den Ergebnissen seiner Beobachtungen den Begriff eines Insects, einer Pflanze, der Wärme oder des Sauerstoffs bildet, so darf auch die Rechtswissenschaft nicht dasjenige, was ihren zeitigen Begriffen widerstreitet, als unbeachtlich eliminiren, sondern sie muß zunächst sammeln, was in der Vergangenheit als Recht gegolten hat und was hier und dort in der Gegenwart als Recht gilt. Aus diesen Erscheinungen des Rechts hat sie dann den Rechtsbegriff zu ermitteln. Hat die Naturwissenschaft mit diesem Verlangen Erfolg, so bedeutet das eine Reform des Rechts in seinen Grundlagen. Denn die Rechtswissenschaft, die bislang eine rationale Wissenschaft sein wollte, wird damit zu einer empirischen. Indem sie auf die logische Ermittelung eines abstracten Rechtsinhaltes ein für allemal verzichtet, gewinnen die einzelnen Rechtssätze in ihrer empirischen Existenz die überzeugendste Rechtfertigung.

Ergiebt endlich die empirische Methode, daß der Rechtsinhalt seinem Wesen nach veränderlich ist, und daß er sich niemals im voraus ermitteln läßt, so liegt der Barbarismus der Vergangenheit einzig darin, daß die Verhältnisse sich geändert haben und die Barbarei wilder Völker der Gegenwart erklärt sich dadurch, daß die Lebensbedingungen dort andere sind als bei uns. Wir tragen damit in das Rechtsleben der Völker die Versöhnung hinein und brauchen andererseits nicht zu fürchten, daß unsere Nachkommen von ihrem Standpunkte mit Abscheu auf unsere Rechtseinrichtungen zurückblicken werden.

Wenn Bulwer den Pansa über das „schädliche“ Gesetz klagen läßt, welches untersage, die eigenen Sclaven den wilden Thieren vorzuwerfen, so kommt darin die altrömische Rechtsanschauung zum Ausdruck, wonach die Sclaven nichts waren als Sachen, mit denen man verfahren konnte wie mit einem Hunde oder einem Stück rohen Fleische und wonach es sich hier nur um eine Eigenthumsfrage handelte. Einige Jahrhunderte früher würde der Aedil gewiß nicht lange gezaudert haben, sich das ersehnte Schauspiel zu verschaffen. Jedenfalls war im Alterthum, das der Ma-

schinen entbehrte, die Sclaverei eine „Rechtseinrichtung“, die der Kultur in hohem Grade förderlich war. Aehnlichkeit mit ihr hatte bei den Römern die Stellung der Frau. Diese war der persönlichen Gewalt des Mannes unterworfen; sie hatte kein Erbrecht und an Stelle der Eheschließung wurde sie einfach nach den Grundsätzen über den Erwerb beweglicher Sachen dadurch ersessen, daß sie ein Jahr lang ununterbrochen im Hause des Mannes sich aufhielt. Nicht entdeckte Diebstähle galten bei den Spartanern als ein Zeichen von Schlauheit und als ein Ueberbleibsel ähnlicher Anschauungen mag es gelten, wenn bei den Römern der auf frischer That ertappte Dieb — furtum manifestum — besonders hart gestraft wurde. Die Päderastie war bei den Griechen in ihrer höchsten Kultur eine allgemein übliche Form des Geschlechtsverkehrs, so daß sogar Plato im Protagoras, den Sokrates ἀπὸ κυνηγεσίου τοῦ περὶ τὴν Ἀλκιβιάδου ὥραν kommend einführt. — — —

Hier haben sich überall die Anschauungen geändert. Es braucht nur auf das allgemeine Wahlrecht, die Stellung der Frau im B. G.-B. als Trägerin der elterlichen Gewalt — §§ 1684 ff., — die erhöhte Strafbarkeit des heimlichen Diebstahls — „zur Nachtzeit mittels Einschleichens“, Strafgb. § 243, No. 7 — und die Bestrafung der Päderastie verwiesen zu werden.

In anderen Fällen ist die Entwickelung den umgekehrten Weg gegangen; wir billigen heute, was früher gemißbilligt wurde.

Nach der Lex Ripuariorum Tit. 60, No. 6 soll derjenige, der ein königliches Testament „absque contrario testamento falsum damnaverit“ mit dem Tode bestraft werden. Der Selbstmörder verwirkte im Mittelalter das Recht auf ehrliches Begräbniß — vgl. noch §§ 805 ff., Th. II, Tit. 20 des Preuß. Allg. Landr. — und der Selbstmordversuch wurde bestraft — vgl. v. Liszt, Lehrbuch des Deutschen Strafr. § 34, Anm. 7. — Endlich mag noch mit dem Lehnrecht und der Erbpacht auf untergegangene, mit den Inhaberpapieren, der Grundschuld, der Eigenthümerhypothek, der Rentenschuld, dem Agentenzwange nach dem Gesetze über das Auswanderungswesen vom 1. Juni 1897 auf neu entstandene Rechtsbildungen verwiesen werden.

Diesen Beispielen gegenüber ließe sich indessen der Gesichtspunkt einer wachsenden Erkenntniß des wahren Rechtes noch aufrecht erhalten und aus einer Wellenbewegung dieses Fortschrittes ließe es sich sogar erklären, daß die Straflosigkeit der

Päderastie heute von der öffentlichen Meinung vielfach gefordert wird, daß also diese That sich anscheinend wieder in eine straflose Handlung umbildet. Um ferner dem Einwande zu begegnen, daß ebenso wie unseren Vorfahren auch den wilden Völkern der Gegenwart die Fähigkeit mangele, das Recht zu erkennen, will ich nur noch darthun, wie auch bei den Kulturvölkern der Jetztzeit die Anschauungen über das Rechte auseinander gehen, ja wie je nach den begleitenden Umständen, derselbe objective Thatbestand als ein Verbrechen oder als eine verdienstvolle Handlung angesehen wird.

Die Morphiumsucht ist nach unseren Anschauungen eine Krankheit, die ärztlich zu behandeln ist und niemand wird an die Möglichkeit glauben, der Gesetzgeber könne den Morphiumsüchtigen jemals für strafbar erklären. Anders in Japan. Der neueste Entwurf eines japanischen Strafgesetzbuches,[1] der den modernen Strafgesetzbüchern anderer Staaten nachgebildet ist und daher auf der Höhe der Zeit steht, enthält im siebenten Abschnitt Art. 171 ff. unter der Ueberschrift „Strafbare Handlungen, welche sich auf das Rauchopium beziehen“, u. a. die Bestimmung:

> „Wer Opium raucht wird mit Zuchthaus bis zu drei Jahren bestraft.“

Die Sperrung öffentlicher Wege, eine bei uns — Strafgb. § 366, No. 3 u. 9 — im Höchstbetrage mit 14 Tagen Haft zu ahndende Uebertretung, wird im japanischen Entwurf Art. 154 als Verursachen von Verkehrshindernissen durch Sperrung von gemeinnützigen Land- oder Wasserwegen mit Zuchthaus bis zu drei Jahren bestraft. Die Wegnahme fremder Sachen, um sie zu gebrauchen, wurde im römischen Recht als Diebstahl — furtum usus — bestraft. Nach deutschem Rechte ist sie nicht strafbar, während das dänische Strafgesetzbuch im § 236 daraus ein besonderes Delict gebildet hat. Wie sehr aber selbst innerhalb desselben Rechtsgebietes die Anschauungen je nach den begleitenden Umständen wechseln, ergiebt unsere Stellung zur Spionage. Nach dem Gesetze vom 3. Juli 1893 wird das Spionageverbrechen auch an Ausländern mit Zuchthaus nicht unter zwei Jahren bestraft. Durch die Art dieser Strafe bringen wir zum Ausdruck, daß nach unserer Anschauung hier eine ehrlose Handlung vorliegt, während

[1] Uebersetzt in der Sammlung außerdeutscher Strafgesetzbücher, herausgegeben von der Redaction der Zeitschr. für d. ges. Strafrechtswissenschaft.

wir andererseits die eigene Spionage im Gebiete fremder Staaten als eine verdienstvolle Handlung belohnen.

Endlich spielt auch die subjective Anschauung des Richters bei der Rechtsprechung eine erhebliche Rolle. Die Gesetze werden ganz verschieden ausgelegt. Indem der Rechtsstaat aber einer zwangsweisen Vollstreckung dieser widersprechenden Entscheidungen seinen Arm leiht, bringt er zum deutlichen Ausdruck, daß durch die inhaltliche Verschiedenheit des Rechts sein Wesen nicht beeinträchtigt wird.

Weil es einen abstracten positiven Inhalt des Rechts hiernach nicht giebt, so führt ebenso wie in der speculativen Philosophie das Verfahren, einen allgemeinen Gehalt des Rechts durch Abstraction zu ermitteln, zu inhaltlosen Begriffen und damit zur Auflösung des Rechts. Die Rechtswissenschaft darf daher den Wechsel im Recht nicht zu überwinden streben, sondern sie muß ihn als etwas Thatsächliches in den Rechtsinhalt aufnehmen. Für die Rechtsphilosophie lautet die Frage dann nicht: Was ist Recht? sondern sie lautet: Wie sind die wechselnden Erscheinungen des Rechts zu erklären?

Die Rechtswissenschaft verfährt nach dem Gesetze der Discontinuität ihrer Bildungen, und es ist gezeigt, wie sehr die Consequenzen dieser Anschauung hinter den Anforderungen des socialen und wirthschaftlichen Lebens zurückbleiben. Für einen Anhänger der Entwickelungslehre kann es andererseits nicht zweifelhaft sein, daß die Rechtsbildungen fortgesetzt in einander übergehen. Es erübrigt daher nur, den empirischen Beweis dafür aus den Erscheinungen des Rechts selbst zu erbringen und daraus die praktischen Folgerungen für die Rechtsanwendung zu ziehen. Mit der Naturwissenschaft werden wir dabei vergleichend und gleichzeitig paläontologisch verfahren, indem wir auf die verschwundenen Vorgänger unserer Rechtsbildungen zurückgehen.

Wie die Zoologie Säugethiere, Vögel, Amphibien etc. unterscheidet, so zerfällt das Recht in die großen Gruppen des bürgerlichen Rechts, des Strafrechts, des Staatsrechts und des Völkerrechts.[1] Da diese Gruppen die durchgreifendsten Unterschiede zum Ausdruck bringen, so macht die Auffindung von Zwischenbildungen hier besondere Schwierigkeiten. Immerhin vereinigt der Staats-

[1] Ich lasse das Kirchenrecht fort.

vertrag bürgerlich rechtliche und völkerrechtliche Elemente und in der Buße haben wir eine bürgerlich strafrechtliche Bildung, insofern der Verletzte sie im Strafverfahren erlangt, damit aber seinen Civilanspruch erledigt — Strafgb. §§ 188, 231. — Unter den untergegangenen Bildungen ist die römische gens ein civilrechtlich, staatsrechtliches Gebilde, eine politische Familie, ähnlich dem heute noch vereinzelt bestehenden Patriarchat, in welchem die Familienverbindung zu einer politischen Gemeinde ausgewachsen ist.

Innerhalb des bürgerlichen Rechtes werden die Schuldverhältnisse, die dinglichen Rechte, die Familienrechte und das Erbrecht unterschieden. Als Unterabtheilungen, gewissermaßen die Ordnungen einer Klasse, sind diese Gruppen enger mit einander verbunden, und wie sehr die Rechtswissenschaft sich auch bemüht, ihre Unterschiede zu vertiefen: Sie bleiben doch nahe Verwandte. Noch mehr wird dies der Fall sein bei den Bildungen, die das Recht innerhalb der letzteren Gruppen des bürgerlichen Rechtes nach Analogie der Familien unterscheidet.

Ein Rechtskandidat, der Miethe und Darlehn nicht scharf auseinander hielte, würde sein Schicksal besiegelt haben. In ihrer wirthschaftlichen Seite sind beide Rechtsbildungen aber nicht sehr verschieden. Denn in beiden Fällen soll einem anderen der Gebrauch von Sachen auf Zeit gegen eine Vergütung gewährt werden, die im einen Falle Miethzins, im anderen Zins schlechtweg genannt wird. Nach Ablauf der Zeit erfolgt in beiden Fällen die Rückgabe an den Gläubiger. Daß bei der Miethe dieselbe Substanz, bei dem Darlehn aber andere Geldstücke zurückgegeben werden, liegt an der „Vertretbarkeit" des Geldes. Der Erbvertrag ist ein Mittelglied zwischen Schuldverhältnissen und Erbrecht. Die ausgestorbene Erbpacht stand zwischen Pacht und Eigenthum, in sofern der Erbpächter einerseits wie bei der ersteren eine laufende Vergütung zu zahlen hatte, andererseits aber das Grundstück nicht an den Eigenthümer zurückfiel. Die coemptio, eine altrömische kaufähnliche Vertragsform, durch welche der Mann die Gewalt über die Frau erwarb, verweist auf die gemeinsamen Stammeltern von Schuldverhältnissen und Familienrechten. In noch höherem Grade gilt dies von der altrömischen Mancipation, durch welche man sowohl eine Sache kaufen, eine Grundgerechtigkeit bestellen, Personen in seinen Familienverband aufnehmen, als auch eine Erbeseinsetzung vornehmen konnte.

Als Beispiel einer Rechtsbildung, die sich noch vor unseren Augen vollzogen hat, diene der Mäklervertrag — B. G.-B. §§ 652 ff., — d. i. die Abgabe und Annahme eines Versprechens, für den Abschluß oder die Vermittelung eines Vertrages eine Vergütung zu zahlen. Das römische Recht erkannte die bindende Kraft eines solchen Vertrages nicht an. Insoweit sind bei uns seine Stammeltern die Werkverdingung und der Auftrag geworden — vgl. die Motive zum Entwurf I des B. G.-B., Bd. II, S. 509. — Die Bestimmung des § 571 daselbst, wonach der Bewerber eines vermietheten Grundstückes gesetzlich in die persönlichen Verpflichtungen des Vermiethers aus dem Miethsvertrage eintritt, hat sich entwickelt einmal aus dem gemeinrechtlichen Satze „Kauf bricht Miethe", andererseits aus dem dinglichen Rechte des besitzenden Miethers im preußischen Rechte. Eine noch jetzt in der Entstehung begriffene Zwischenbildung zwischen Kauf und Pfandrecht ist der Sicherungskauf. Der Fall, daß ein Schuldner seinem Gläubiger seine sämmtliche Habe verkauft, sie gleichzeitig von diesem miethet, den Kaufpreis gegen seine Schuld aufrechnet und vereinbart, daß er wieder Eigenthümer sein soll, sobald die gezahlte Miethe die Höhe des vereinbarten Kaufpreises erreicht, ist eine alltägliche Erscheinung. Eigenthum im Sinne einer unbeschränkten Verfügungsmacht will der Käufer hier gar nicht erwerben. Er will nur Sicherheit haben, andererseits aber in der Lage sein, wie ein Eigenthümer gegen den Zugriff anderer Gläubiger zu interveniren. Da nun der Erfolg der Interventionsklage gerade von der rechtlichen Qualifikation des Vertrages abhängt, so befinden die Gerichte, die zu entscheiden haben, ob Kauf oder Pfandbestellung vorliegt, sich in einer sehr mißlichen Zwangslage.

Ich will auch hier die leicht zu verlängernde Reihe von Beispielen abbrechen und nur noch hervorheben, wie der Gesetzgeber selbst in der Erkenntniß eines Ueberganges der verschiedenen Rechtsbildungen in einander fortschreitet.

Nach dem Preußischen Grunderwerbsgesetz war es bereits zulässig, eine Hypothek in eine Grundschuld zu verwandeln, aber nur unter Zustimmung der gleich und nach eingetragenen Gläubiger. Nach § 1198 des B. G.-B. bedarf es dieser Zustimmung nicht mehr und die Umwandelung kann auch umgekehrt von der Grundschuld in die Hypothek erfolgen. Im B. G.-B. finden sich mehrfach Bestimmungen, wonach unter bestimmten Voraussetzungen auf eine Vertragsart die Vorschriften anderer Vertrags-

arten angewendet werden sollen. So finden auf die Wandelung bei Miethe und Werkverdingung die betreffenden Vorschriften vom Kaufvertrag Anwendung — §§ 543, Abs. 1; 634, Abs. 4 —, eine Hinterlegung unter der Vereinbarung, daß der Verwahrer Eigenthum an den hinterlegten Sachen erwerben soll und nur Sachen von gleicher Art, Güte und Menge zurück zu gewähren hat, bleibt hinsichtlich des Ortes und der Zeit der Rückgabe den Vorschriften über den Verwahrungsvertrag unterstellt, wird aber im Uebrigen nach den Bestimmungen über das Darlehn beurtheilt — § 700, Abs. 1. — Im Strafrecht finden sich solche Uebergänge bei der Bestrafung der Begünstigung als Hehlerei — Strafgb. § 258 — und bei der räuberischen Erpressung — § 255. — Im Civilproceß dient die neuerdings erweiterte Zulässigkeit der Klagänderung — C.-P.-O. § 264 — der Ueberleitung eines materiell rechtlichen Thatbestandes in einen anderen. Endlich fehlt es auch nicht an Anzeichen einer beginnenden Verschmelzung der im Princip so scharf gesonderten Rechtsstellungen von Partei und Zeuge, insofern nämlich im Strafproceß der Nebenkläger als Zeuge vernommen werden kann und überhaupt die gesetzliche Einführung einer zeugeneidlichen Vernehmung der Partei befürwortet wird — Verh. d. 23. D. Juristentages, Bd. II, S. 303 ff., — eine um so weniger bedenkliche Neuerung, als heute der Gläubiger seine Forderung nur abzutreten braucht, um seine Vernehmung als Zeuge zu ermöglichen.

Wie sehr unsere kriminalistischen Schulen auch in ihren Anschauungen von einander abweichen: Ihr gemeinsamer Boden bleibt, daß es besser wäre, wenn es Verbrechen nicht gäbe, und daß mit allen Mitteln, durch Besserung, Unschädlichmachung der Verbrecher, Beseitigung der Verbrechensgelegenheit dieser verbrechenslose Zustand zu erstreben ist. Die empirische Auffassung hält dem entgegen, daß ungeachtet aller Vergeltungs- und Schutzmaßregeln trotz steigender Kultur die Strafthaten zugenommen haben. Der zwingende Schluß ist, daß die Zunahme der Verbrechen *kein* Zeichen einer Dekadenz, sondern umgekehrt ein Zeichen des Fortschritts ist. Die Aufgabe der Wissenschaft besteht *dann* darin, die Verbrechenszunahme mit dem kulturellen *Fortschritt* in Einklang zu bringen und damit die Rechtsverletzungen *selbst* als einen positiven Factor in das sociale Leben einzufügen.

Befindet das Recht sich in steter Veränderung, so kann gerade in dieser Veränderung sehr wohl die Ursache des Verbrechens liegen und derjenige, der gestern mit dem Strafrichter nicht in Conflict kam, kann heute lediglich deshalb ein Verbrecher sein, weil die gestern erlaubte Handlung heute unter Strafe gestellt ist. Werden doch gerade die jüngsten Strafgesetze verhältnißmäßig häufig übertreten. Der unlautere Wettbewerb, die durch das Reichsgesetz vom 18. Juli 1884 unter Strafe gestellten Pflichtwidrigkeiten der Vorstände und Aufsichtsräthe von Actiengesellschaften sind heute häufige Strafthaten. In der Schwindelperiode der siebenziger Jahre fehlte es an solchen Pflichtwidrigkeiten gewiß nicht, aber für den Strafrichter und die Statistik der Strafthaten kamen sie nicht in Betracht, weil der Gesetzgeber sie nicht unter Strafe gestellt hatte. Vergleicht man ferner unseren Strafcodex mit dem früherer Jahre, so wird man eine ungeheuerliche Vermehrung der strafbaren Thatbestände feststellen, und es vergeht keine Legislaturperiode, wo nicht einige Dutzend neuer Strafgesetze erlassen werden. Erwägt man endlich, daß die Capitalverbrechen viel seltener geworden sind, und daß andererseits der entwickelte Verkehr neue Begehungsformen bekannter Strafthaten schafft, so vereinigt sich in natürlicher Weise die Verbrechensbekämpfung und die Zunahme der Verbrechen mit fortschreitender Kultur. Darin liegt die wichtigste Consequenz der empirisch nachgewiesenen Wandelbarkeit des Rechts.

Als weitere Consequenz ist es verfehlt, ein Gesetz nach den Anschauungen auszulegen, unter denen es erlassen ist. Denn kaum ins Leben getreten, ist es schon veraltet. Statt daher unser Gesetzesmaterial ins Ungeheure zu vermehren, sollte man den Richter ein wenig mehr zum Gesetzgeber machen und im Gegensatz zum Reichsgericht es als seine vornehmste Aufgabe betrachten, „bestehende Rechtsnormen neuen Gestaltungen der Lebensverhältnisse anzupassen und der fortschreitenden Entwickelung des modernen Verkehrs in gleichem Schritte mit der sinngemäßen Anwendung des Gesetzes zu folgen.“ Des Gesetzes, betreffend die Bestrafung der Entziehung elektrischer Arbeit vom 9. April 1900 hätte es dann nicht bedurft. Für die Auslegung des § 242 R.-St.-G.-B. hätte der Richter sich den Uebergang des Substanzbegriffes in den Energiebegriff vergegenwärtigt, statt sich auf die veralteten „res, quae tangi possunt“ zu versteifen.

> Daran erkenn ich den gelehrten Herrn,
> Was Ihr nicht tastet, steht Euch meilenfern.

Dann wäre man einem unzweifelhaften Bedürfniß entgegengekommen und das spätere Gesetz beweist nicht etwa, daß der Gesetzgeber die Stellungnahme des Reichsgerichts billigt, sondern daß er sich genöthigt sah, seiner Ohnmacht abzuhelfen.

Uebrigens wird von der modernen Gesetzgebung eine schöpferische Thätigkeit des Richters offensichtlich begünstigt, indem sie die früher übliche Kasuistik durch dehnbare Begriffe ersetzt. So soll nach B. G.-B. ein Rechtsgeschäft nichtig sein, das „gegen die guten Sitten verstößt" — § 138, Abs. 1 —, ein Dienstverhältniß aufgelöst werden können, wenn ein „wichtiger Grund" vorliegt — § 626 —, bei der Auslegung einer Willenserklärung nicht „an dem buchstäblichen Sinne des Ausdrucks gehaftet" — § 133 —, und es sollen Verträge so ausgelegt werden, „wie Treu und Glauben mit Rücksicht auf die Verkehrssitte" es erfordern — § 157. —

Mit der Erkenntniß eines Zusammenhanges der einzelnen Rechtsbildungen würde ferner dem Kläger die Möglichkeit gegeben sein, innerhalb des Processes in weitestem Umfange sämmtliche Rechtssätze zur Begründung seines Anspruches heranzuziehen, ohne daß ihm die Einrede der Klagänderung entgegenstände. Der Richter würde dann nicht allein über den vom Kläger gewählten rechtlichen Standpunkt entscheiden, sondern sämmtliche Thatsachen berücksichtigen und die Diagnose selbstständig stellen. Im Strafproceß würde nicht mehr über bestimmt qualificirte Thatbestände entschieden, sondern die Frage würde lauten: Ist der Angeklagte schuldig, ein Strafgesetz verletzt zu haben. Auf die Bejahung würde die weitere Frage nach der rechtlichen Qualifikation der That folgen, so daß eine Meinungsverschiedenheit über die letztere den Angeklagten nicht mehr der verdienten Strafe entziehen würde. Es wäre im Zweifel vielmehr nach dem mildesten Gesetze zu urtheilen, das in Frage käme.

Endlich käme in Rechtsprechung und Rechtsunterricht die inductive Methode zur Geltung.

Es gilt heute als eine fühlbare Gesetzeslücke, daß die Kleinbahnen nicht ohne Weiteres für den bei ihrem Betriebe anderen zugefügten Vermögensschaden in Anspruch genommen werden können. Seitens der Volksvertretung wie in der Litteratur ist eine Ergänzung des Gesetzes nach dieser Richtung als nothwendig

bezeichnet. Fügt nun der Gesetzgeber dem Mosaikbilde der Gesetze ein weiteres Steinchen hinzu, so wird er damit die Lücke nur vorübergehend ausfüllen, nämlich, bis die Technik neue nicht unter die Eisenbahnen fallende Verkehrsmittel schafft. Wäre der Richter dagegen befugt, inductiv den Veränderungen des Rechts zu folgen, so würde er unter Gegenüberstellung einmal des früheren Partikularrechts, andererseits des Bürgerlichen Gesetzbuches aus zahlreichen Einzelbestimmungen es als ein Entwickelungsprincip des Rechts feststellen, die Haftbarkeit für die schädlichen Folgen der Handlungen, unabhängig von einem Verschulden des Handelnden, zu erweitern. Es würde dann auf das Preuß. Gesetz über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 verwiesen werden können, das für die Vollbahnen eine solche Haftbarkeit bereits anerkennt. Des weiteren wäre darzulegen, daß der gesetzgeberische Grund für eine solche Bestimmung in der Gefährlichkeit des Betriebes und in der Billigkeit liege, daß derjenige, der eine solche allgemeine Gefahr herbeiführe, auch ihre Folgen zu vertreten habe. Da in dieser Beziehung aber die Klein bahnen, im besonderen die elektrischen Straßenbahen, den Vollbahnen gleichstehen, so sei es nur die Anwendung eines mit jenen Einzelbestimmungen bereits gegebenen Princips, wenn man auch die Kleinbahnen für den von ihnen verursachten Schaden ohne Weiteres für haftbar erkläre. Endlich würde auf das Reichshaftpflichtgesetz vom 7. Juni 1871 zu verweisen sein, das im angegebenen Umfange auch die Kleinbahnen für denjenigen Schaden verantwortlich macht, der bei ihrem Betriebe an Personen entstanden ist, und in Ergänzung auf den § 823 Abs. 1 des B. G.-B., der hinsichtlich der Verpflichtung zum Schadenersatz die Verletzungen von Leben, Körper, Gesundheit, Freiheit, Eigenthum und die sonstigen Rechte gleichstellt. Es handelt sich hier nicht um „Gesetzesanalogie“, sondern lediglich darum, den allgemeinen Rechtssatz in den gegebenen Einzelbestimmungen bereits ausgedrückt zu sehen, wie auch dem Naturforscher mit den neuen Varietäten der neue Artbegriff gegeben ist.

Man sieht hieraus, daß eine inductive Auffassung des Rechts auch erhebliche praktische Vortheile bieten würde. In den Rechtsauditorien wird man aber nur dadurch gefüllte Bänke erzielen, daß nach Analogie des naturwissenschaftlichen Unterrichts aus den Einzelfällen die allgemeinen Grundsätze entwickelt werden. Es wäre ein großes Verdienst, endlich

einmal inductive Lehrbücher der Rechtswissenschaft zu verfassen.

Eine Aufrollung des Willensproblems paßt nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes; davon aber dürfen wir ausgehen, daß eine freie Selbstbestimmung nicht besteht. Andererseits braucht die Willensfreiheit nicht verneint zu werden; es kommt nur darauf an, diese „Willensfreiheit“ recht zu verstehen. Bilden die durch andere wahrnehmbaren Erscheinungen das einzige wissenschaftliche Material, so kann der rein innere Willensvorgang für das Recht nur als eine Begleiterscheinung äußerer Vorgänge in Betracht kommen. Willensfrei ist dann derjenige, bei dem jener psychische Vorgang mit dem äußerlich wahrnehmbaren Geschehen sich im Einklang befindet. In diesem Sinne wäre die Willensfreiheit für die Rechtswissenschaft nicht werthlos. Denn es giebt Fälle von Geistesstörungen, wo der Kranke seine Handlungen durchaus nicht will und wo er selbst Sicherungsmittel dagegen verlangt, daß er Handlungen nicht begeht, die er selbst für verkehrt hält, deren Begehung er sich aber zutraut. Mit dieser Willensunfreiheit sind indessen diejenigen Fälle nicht erschöpft, in denen das Recht erwachsenen Personen die Vertragsfähigkeit und die Verantwortlichkeit absprechen muß. So lange die Psychiatrie nicht im Stande ist, diese Fälle genau zu diagnosticiren, wird man hier allgemein von Geisteskrankheit zu reden haben, indem es dem Richter und Psychiater überlassen bleibt, auf Grund ihrer Erfahrungen, die einzelnen Fälle festzustellen. Als Zustände acuter geistiger Anomalie werden auch Trunkenheit und Nachtwandeln etc. Berücksichtigung finden: Jedenfalls ist der allgemeine Begriff der Geisteskrankheit, dessen Ausfüllung der Wissenschaft überlassen bleibt, immer der zeitigen Fassung der §§ 51 Strafgb., 104, Ziff. 2 B. G.-B. vorzuziehen, durch welche die Wissenschaft auf die veraltete Theorie des liberum arbitrium in differentiae festgenagelt wird.

In der Zoologie pflegt man mehrfach Thierarten nach der Art, wie sie sich fortbewegen, ihre Nahrung suchen oder Laute von sich geben, zu bezeichnen. So spricht man von Flatterthieren, Springmäusen, Raubthieren, Brüllaffen etc. Zu einer solchen Gruppirung ist man um so berechtigter, weil die betreffende Art des Verhaltens in der Körperstructur durch die Flughaut, die längeren Hinterbeine, die Form des Gebisses und die Knochen-

trommel zum Ausdruck kommt. Aber auch wo dieses weniger zutrifft wie bei den Purzeltauben, den Sturmmöven, den Schäferhunden, verfahren wir mit Recht ebenso, weil das Ueberschlagen in der Luft, das Aufsuchen der Küste bei herannahendem Sturm und das Bewachen der Herde dauernde vererbliche Eigenschaften sind. Die Uebertragung dieses Verfahrens auf den Menschen führt auf den Charakter, vermöge dessen das betreffende Individuum unter gleichen Umständen in gleicher Weise sich verhält. Wenn also jemand den Bedürftigen bereitwillig seine Hand öffnet, so nennen wir ihn einen Wohlthäter, und wenn jemand in die Tasche steckt, was er an fremder Habe erwischen kann, so nennen wir ihn einen Dieb. Wenn nun jemand in einem einzelnen Falle Almosen vertheilt, oder in einem einzelnen Falle stiehlt, so tritt die charakteristische Seite zurück, aber immerhin liegt nicht die geringste Veranlassung vor, hier das Verhalten von der Persönlichkeit zu trennen und die Handlung als etwas Selbstständiges zu objectiviren. Richtig ist es, beide Fälle nur dem Grade nach unterscheidend, von chronischen und acuten Zuständen zu reden.

Die wichtigste Consequenz dieser Anschauung für das praktische Recht liegt in der Beseitigung der Realconcurrenz, d. i. des Verfahrens, wonach das Verhalten einer Person in einzelne selbstständige Handlungen aufgelöst und für jeden Einzelfall eine besondere Strafe normirt wird. Wer an fünfzig Tagen seinem Dienstherrn je eine Mark gestohlen hat oder wer fünfzig Kinder unzüchtig angefaßt hat, hat dann nicht fünfzig Diebstähle oder fünfzig Sittlichkeitsverbrechen begangen, sondern jener ist als ein chronischer Dieb, dieser als ein chronischer Sittlichkeitsverbrecher je einmal intensiv zu strafen. Nicht anders liegt der Fall, wenn jemand Hausfriedensbruch, Widerstand und Beleidigung begangen hat: Strafbar ist der Thäter immer wegen einer Eigenschaft, die bewirkte, daß er unter den betreffenden Verhältnissen sich in bestimmter Weise verhielt. Daß übrigens auch in dieser Richtung die Entwickelung sich vollzieht, beweist der von der Wissenschaft ausgebildete Nothbehelf der fortgesetzten Handlung, wenn die auf einmal geplante That durch mehrere Ausführungshandlungen ins Werk gesetzt wird. Des Weiteren verfahren die Gerichte bei der Berathung meistens so, daß zuerst ein Urtheil über die Gesammtstrafe gebildet wird und dann, um dem Gesetz zu genügen, die Einzelstrafen festgesetzt werden. In den schrift-

lichen Urtheilsgründen erscheint das Verfahren dann umgekehrt. Es ist dies ein neuer Beweis dafür, wie die socialen Bedürfnisse dazu zwingen, dem Princip fortgesetzt seinen materiellen Inhalt zu nehmen, während dem veralteten Begriff seine wesenlose Autorität belassen wird.

Mit dem Verzicht auf das liberum arbitrium indifferentiae ist der Schuldbegriff noch nicht aufgegeben, wie das Beispiel der griechischen Tragiker beweist, die zwar pathetisch verkündeten:

Es büßt der Mörder
So lange Zeus auf seinem Throne bleibt,
Bleibt auch die Satzung: Der Thäter leidet,
– Aeschylos, Agamemnon –

in dem Aufbau ihrer Schöpfungen aber nach dem umgekehrten Recept verfuhren: Du läßt den Armen schuldig werden. Ja, das tragische Moment der klassischen griechischen Dramen liegt gerade darin, daß der Thäter einem widrigen Geschicke zum Opfer fällt. Andererseits geht ein Schuldbegriff, bei dem gerade der Schuldige unsere Sympathie erweckt, seiner Auflösung entgegen:

Denn des Menschen größte Schuld
Ist, daß er geboren ist,
– Calderon. –

Jedenfalls kann ein so inhaltloser Begriff niemals ein brauchbares differenzirendes Moment abgeben, um diejenigen Menschen zu kennzeichnen, gegen die der Staat Strafe zu verhängen hat. – –

Ich habe in meiner Schrift: „Die natürlichen Grundlagen des Strafrechts" S. 49 ff. dargelegt, wie der Schuldbegriff im Rechte verschwindet und zu welchen Mitteln die klassische Strafrechtswissenschaft greifen muß, um ihn zu halten. Aufgabe einer naturwissenschaftlich geklärten Rechtswissenschaft wird es sein, den Schuldbegriff durch ein Princip zu ersetzen, das der modernen Weltanschauung gerecht wird. Die Versuche werden von der anthropologischen und sociologischen Schule gemacht. In Deutschland steht der Professor Franz von Liszt in Berlin an der Spitze der Bewegung.

III

Einfluß der Rechtswissenschaft auf die Naturwissenschaft.

Wenn die Rechtswissenschaft die Hand der Naturwissenschaft erbittet, so hat sie damit einen Platz in der Naturphilosophie noch nicht erlangt. Wer nehmen will muß auch geben. Es erübrigt

daher der fernere Nachweis, daß durch die Rechtswissenschaft auch die Naturwissenschaft gefördert werden kann.

Wollen die Naturwissenschaften das Princip einheitlicher Weltanschauung hoch halten, so müssen sie auch die socialen Erscheinungen in ihre Untersuchungen hineinziehen. Kommt somit für die Naturwissenschaft das Recht zunächst als Forschungsmaterial in Betracht, so wird andererseits gerade die moderne Entwickelungslehre durch den Nachweis unterstützt, daß gleich wie die Erscheinungen der physischen Natur auch die Rechtsbildungen ihre gemeinsamen Stammeltern haben. Es wird auch gelingen, den Zusammenhang der Rechtsbildungen zunächst mit den anderen socialen Erscheinungen, dann aber auch mit den klimatischen und Bodenverhältnissen darzuthun, wodurch dann wieder der Einheitsgedanke gefördert wird.

Ich habe dem rechtswissenschaftlichen Verfahren die inductive Methode der Naturwissenschaften gegenüber gestellt. Nun verfahren die Naturwissenschaften allerdings insoweit inductiv, als sie die allgemeinen Sätze aus der Beobachtung der Einzelerscheinungen entwickeln und jene selbst fortgesetzt an der Hand der Erfahrung controliren. Allein hiermit allein würden sie niemals zu einem System gelangt sein. Denn schon, indem sie das Einzelne gruppiren, gehe sie von dem Allgemeinen aus, das als das Ergebniß früherer Forschung im Verhältniß zu der Einzelerscheinung so lange als gegeben gilt, als es nicht durch widersprechende Erfahrungen widerlegt ist. Die Prüfung, ob eine Erfahrung einem allgemeinen Satze thatsächlich widerstreitet, bedingt aber große Vorsicht, da in der Erhaltung der allgemeinen Begriffe gerade die Einheitlichkeit besteht, und diejenigen thun der Zoologie und Botanik keine Dienste, die stets bereit sind, neue Artunterschiede zu construiren, wo sie mit bloßen Varietäten auskommen könnten. Selbst wenn aber der nächst übergeordnete Allgemeinbegriff versagt, so bleibt doch der höhere, unter den die Erscheinung dann gruppirt wird. Verbindet die Naturwissenschaft somit das inductive und deductive Verfahren, so muß ein so deductiv gegliedertes wissenschaftliches System wie das der Rechtswissenschaft auch für die Naturwissenschaft jedenfalls in propädeutischer Beziehung sehr werthvoll sein. Denn das ist weiter außer Zweifel, daß der Verstand im Rechtsstudium für die Unterscheidung des Wesentlichen und Unwesentlichen, des Allgemeinen und Besonderen geschärft und in der systematischen Gliederung des Stoffes geübt

wird. Eine Schöpfung, wie das Bürgerliche Gesetzbuch, das den gesammten Rechtsstoff, der im corpus juris fünf dicke Bände füllt, in 2385 Paragraphen zusammenfaßt, und zwar nur dadurch, daß überall das Allgemeine aufs Sorgfältigste herausgezogen und theils dem Ganzen, theils den einzelnen Büchern vorangestellt ist; ein Gesetzbuch, dessen Organismus derartig einheitlich systematisirt ist, daß ohne Kenntniß des Ganzen auch nicht eine einzige Bestimmung recht verständlich ist, wird heute für jede wissenschaftliche Darstellung vorbildlich sein. Andererseits wird gerade das Verständniß naturwissenschaftlicher Bücher durch die lose Aneinanderreihung des Materials vielfach erschwert. Wollten sich hier die Verfasser die Mühe geben, nach dem Vorbild des B. G.-B. zu disponiren, so würde der Umfang zahlreicher Bücher vermindert werden können, ohne daß der Inhalt darunter litte.

Endlich können auch die Naturwissenschaften die aller Einzelerfahrung vorausgehende „Idee“ nicht entbehren, um welche die rationalen Wissenschaften in dem irrigen Glauben, ihren Inhalt objectiv ermitteln zu können, gestritten haben. Mag der Geschichtsforscher noch so objectiv sammeln: Was er darstellt, bleibt doch im Ergebniß

> der Herren eigner Geist,
> in dem die Zeiten sich bespiegeln.

So wird auch der Naturforscher stets unbewußt seine eigene Idee in die Erscheinungen hineinlegen, mag er für sie nur die Frage haben: Qu'est-ce-que celà prouve? oder mag er, mit Humboldt nach geistiger Ruhe strebend, sich hinein versenken „in das stille Leben der Pflanzen“ und ahnungsvoll aufwärts blicken zu den hohen Gestirnen, „welche in ungestörtem Einklang die alte ewige Bahn vollenden.“

Das menschliche Denken hat sich von der Philosophie als einziger Wissenschaft zu den Specialwissenschaften entwickelt. In dem ausgebildeten Specialistenthum unserer Tage kehrt aber schon die Einsicht wieder in das gemeinsame Band, das alle Wissenschaften umschlingt. Insonderheit sind die Zulassung der Realschulabiturienten zum Rechtsstudium, die Berufung von Vertretern der Forst- und Landwirthschaft in die Gesetzeskommissionen, die steigende Bedeutung der Psychiatrie für das Strafrecht erfreuliche Anzeichen einer beginnenden Annäherung zwischen Recht und Naturwissenschaft.

Der intellectualistische und ästhetische Charakter des individualistischen Zeitalters der deutschen Geschichte (16. bis 18. Jahrhundert).

Von

Karl Lamprecht.

Der Historiker wird zu den Ausführungen Ratzel's über die Zeitforderungen in den Entwickelungswissenschaften in dieser Zeitschrift (oben Seite 309—363) eine durchweg zustimmende Stellung einnehmen, soweit er der jüngeren Entwickelung der Geschichtswissenschaft gefolgt ist oder zu folgen vermag. Und namentlich wird ihm die Aufstellung eines Begriffes der Entwickelungswissenschaften, der die Geschichte aus ihrer isolirten Stellung gegenüber den Naturwissenschaften herausreißt, in hohem Grade sympathisch sein: wird doch erst durch sie die Möglichkeit einer Eintheilung aller Wissenschaften nach gleichen Normen gewonnen und die unwissenschaftliche Auffassung einer Entwickelung der Wissenschaften nach dualistischen Gesichtspunkten beseitigt.

Tritt der Historiker indeß aus dem Bereiche allgemeiner Erwägungen auf den besonderen Boden seiner Wissenschaft, so werden ihm doch einige Ergänzungen und auch einige Umdeutungen der Lehren Ratzel's nöthig erscheinen. Von den Umdeutungen sei hier nur eine erwähnt. Wenn Seite 333 ff. von geschichtlichen Gesetzen die Rede ist und dann beispielshalber Gesetze des Raumes, Gesetze der Lage und allgemeine, auf den Boden bezogene Bewegungsgesetze angeführt werden, so wird der Historiker, insofern er als Unterlage seiner Wissenschaft nur seelische Bewegungen anerkennt, nicht umhin können, im Bereiche dieser Gesetze nicht Verursachungen, sondern nur Bedingungen des geschichtlichen Lebens zu suchen: es sei denn, daß er einem Panpsychismus huldige, dem auch die Erde und damit deren Räume und Lagen als irgendwie seelisch belebt erscheinen.

Von den Ergänzungen würde sich die wichtigste wohl auf die Aufzählung der phänomenologischen Wissenschaften (Seite 319) beziehen. Werden hier Physik, Chemie und Physiologie genannt, so würde die Psychologie – insofern sie nicht etwa vom Autor unter Physiologie mit einbegriffen ist – hinzuzufügen sein, soll anders die Geschichte in dem vorgeschlagenen System der Wissenschaften Platz finden. Und diese Ergänzung würde um so wünschenswerther sein, als aus ihr zu ziehende einfache Folgerungen ganz geeignet sind, die besondere Stellung der Geschichte zu dem angeregten Problem der Zeitforderungen in den Entwickelungswissenschaften einfach zu beleuchten.

Denn die empirische Psychologie würde sich der Geschichtswissenschaft ebenso zuordnen, wie die Physik, Chemie und Physiologie den Entwickelungswissenschaften der Naturwissenschaft – als eine ungeschichtliche Grundlage, als eine Wissenschaft, die „keine Entwickelungsreihen von Erscheinungen, sondern nur die einzelnen Glieder solcher Reihen prüft."

In der That sind die bisher aus der Psychologie her entwickelten sogenannten geschichtlichen Gesetze, wie das der Contraste oder der Relationen oder der schöpferischen Synthese nur in dem Sinne geschichtliche Gesetze, als sie in dem geschichtlichen Verlaufe, als der einzigen Aeußerung individual- wie socialpsychischen Lebens, naturgemäß zu ständiger und alleiniger Anwendung gelangen. Entwickelungsgesetze dagegen sind sie nicht: denn sie gelten, genau wie die chemischen oder physikalischen oder physiologischen Gesetze, für jedes Stadium der Entwickelung in gleicher Weise.

Will man also zu geschichtlichen Entwickelungsgesetzen gelangen, so wird man gerade außerhalb des Bereiches der Gesetze der „phänomenologischen" Psychologie zu suchen haben. Und das Gebiet, das sich dann dem Forscher öffnet, ist glücklicherweise sehr einfach und genau abgegrenzt. Es handelt sich dabei um einen doppelten Verlauf der Entwickelung: einmal um einen solchen innerhalb der großen menschlichen Gemeinschaften, einen socialpsychischen, und dann um einen solchen des Ganzen der Menschheit, einen universalpsychischen. Von diesen beiden Wegen der Entwickelungen ist der letzte einzigartig und erst aufgebaut auf dem continuirlichen Zusammenhang der einzelnen socialpsychischen Entwickelungen. Diese dagegen, die psychischen Entwickelungen der großen menschlichen Gemeinschaften, kommen

in zahlreichen Exemplaren vor; sie können daher, namentlich in einer vergleichenden Kulturgeschichte der großen Nationen, auf dem Wege der Vergleichung studirt werden.

Nun versteht sich, daß von einer wissenschaftlichen Erfassung der universalgeschichtlichen Bewegung und gar vom Nachweis einer ihr etwa zu Grunde liegenden Entwickelungsrichtung, eines sie „beherrschenden Geistes", erst die Rede sein kann, wenn die socialpsychischen Entwickelungen genau studirt sind: denn eben aus den jeweiligen seelischen Zuwachsraten der auf einander folgenden socialpsychischen Entwickelungen baut sich die universalgeschichtliche auf.

Mit einer solchen Erfassung wird es daher noch gute Weile haben: denn selbst die socialpsychische Erkenntniß des Entwickelungsganges der Kultur befindet sich noch ganz in den Anfängen wirklich wissenschaftlich-vergleichender Forschung.

Hiernach bemißt sich der Antheil, den die Vertreter der Geschichtswissenschaft einstweilen an so allgemeinen Erörterungen, wie denen von Ratzel, nehmen können: sie können nur bescheiden den Platz bezeichnen, den ihre Wissenschaft in dem System solcher Erörterungen etwa einnehmen könnte; im Uebrigen sind sie noch auf vorbereitende Studien, Ergründung namentlich der Regelmäßigkeiten der socialpsychischen Entwickelung angewiesen, um, wenn möglich, für dieses Gebiet empirische Gesetze zu finden, die als Entwickelungsgesetze neben die Gesetze einer phänomenologischen Psychologie zu stellen wären. In diesem Zusammenhang mag es begreiflich erscheinen, wenn im Folgenden ein Beitrag zu keiner allgemeineren Frage, als der nach der Entwickelung des Denkens und der Auffassung innerhalb des deutschen Volkes vom 16. bis zum 18. Jahrhundert gegeben wird. –

Leipzig, 15. 5. 1902.

Das älteste, uns in der deutschen Ueberlieferung noch eben zugängliche Denken geht fast ganz in unbewußten Analogieschlüssen und Analogiebildungen auf; es will die Dinge nicht eigentlich begreifen, es will sich nur durch Aufsuchung von Aehnlichkeiten gleichsam an sie gewöhnen: es will sie nicht verständlich, sondern selbstverständlich sehen. Darum ist schon weit vor aller unmittelbar beglaubigten Geschichte für unsere Nation die Vergleichung die gewöhnlichste Art der Weiterbildung von Begriffen gewesen. Althochdeutsch „gilîhh" ist ein urgermanisches

Wort von einem bei allen Stämmen gleichen Sinne; zusammengesetzt aus ga und skt. lîka, Körper (vgl. „Leiche") bedeutet es „einen übereinstimmenden Körper habend." Bedenkt man, daß dies Wort in der für tausend adjectivische Bildungen immer wiederkehrenden Endung -lich steckt, daß weiblich z. B. ursprünglich „eines Weibes Körper habend" bedeutet, so ersieht man aus diesem einen Beispiel, was die Vergleichung in jener fernsten Zeit für die Begriffsbildung bedeutete, und erfährt zugleich, daß sie der Regel nach vom Sinnlichen, Sichtbaren ausging.

In den ältesten deutschen Zeiten, die unserer Auffassung noch durch unmittelbare Ueberlieferung zugänglich sind, war man aber aus diesem zunächst unbewußten Gebrauch der Analogie schon längst herausgetreten. Jetzt wurde die Analogie auch schon bewußt angewandt, und in dieser bewußten Form war sie, wenn z. B. die Schiffe als Hengste der Wogen, die Pfeile als Luftvögel bezeichnet wurden, Grundlage dichterischen Empfindens und feierlicher Rede, wie, zumal in der Form des Räthsels, geistreicher Unterhaltung; ja auf ihr beruhte schließlich die ganze intellectuelle Seite jener Symbolik fast aller Lebensäußerungen, die wir als verhallenden Zug einer großentheils vorgeschichtlichen Cultur noch in unserer ältesten schriftlichen Ueberlieferung wahrnehmen.

Denn auch über diese Stufe war die Entwickelung der geschichtlich beglaubigten Urzeit schon längst hinausgelangt: der eigentliche Analogieschluß war aufgetreten: jener Schluß, der aus einer theilweisen Aehnlichkeit zweier verglichener Dinge deren innere Zusammengehörigkeit, deren Identität oder analoge Eigenschaft auch nach anderen, als den verglichenen Seiten hin folgert. Es ist der für das ganze Mittelalter charakteristische Schluß, dessen eingehende Entwickelungsgeschichte erst das tiefste Verständniß der intellectuellen Structur der gebundenen Persönlichkeit dieser Zeiten eröffnen würde.

Was er in seiner einfachsten Form bedeutet, sei hier zunächst an einem Beispiele des späteren Mittelalters erläutert. In dieser Zeit wird immer und immer wieder der Schluß gemacht: Papst und Kaiser verhalten sich zu einander wie Sonne und Mond, folglich ist der Papst um soviel Mal mächtiger, als der Kaiser, wie die Sonne größer ist als der Mond. Es ist ein für das Mittelalter durchaus stringenter Schluß, dem sich auch ein so scharfsinniger Denker, wie Nicolaus von Kues (um 1430) noch nicht entzogen hat.

Allein wichtiger als der einzelne Schluß waren die Vorgänge, in denen schon sehr früh solche Schlüsse zu Systemen des Denkens zusammengeschossen wurden. Das wichtigste Ereigniß war hier die Begründung einer vollen, auf Analogieschlüssen beruhenden Weltanschauung: der Mythologie. Will der Mensch seine Freiheit behaupten, so muß er sich der Natur entgegensetzen; der älteste Versuch einer Beherrschung der Welt kann nur von der Entwickelung des Gesichtspunktes, daß die Welt etwas außer uns sei, hervorgegangen sein: so tief liegen die Grundlagen eines primitiv dualistischen Denkens. Setzte man sich aber der Natur entgegen, so war sie nur nach Analogie menschlicher Vorgänge zu begreifen. So wurden hinter den Naturvorgängen Kräfte gesucht, deren Ursprung und Zusammenhang nach Art menschlicher Thätigkeit aufgefaßt wird, und so ergab sich eine Personifikation der Naturkräfte in Göttern, die dann, wiederum in Analogieschlüssen, dem Wesen menschlichen Daseins entsprechend, nur gewaltiger construirt, gedacht wurden.

Neben der mythologischen Weltanschauung aber stehen in dem Zeitalter des Analogieschlusses Wunderglaube und Autoritätsglaube.

Ein deutscher Bischof des 10. Jahrhunderts, ein alter Mann, zieht sich, von asketischen Neigungen getrieben, eines Abends in bloßem härnenem Gewande und barfuß in seine Kathedrale zurück und bringt die Nacht auf deren kaltem Fußboden schlafend zu. Bald darauf stirbt er. Wir würden geneigt sein, Erkältung mit tödtlichem Ausgang anzunehmen. Die Zeitgenossen des Bischofs schließen ganz anders, wie uns direkte Ueberlieferung bezeugt: sie meinen, der Bischof habe das Heiligthum barfuß betreten im Sinne des Wortes des Herrn an Mose vor dem brennenden Dornbusch: „Ziehe deine Schuhe aus, denn dieser Ort ist heilig“, und er habe sich als Prophet erwiesen, indem er damit andeuten wollte, daß er bald zur Herrlichkeit des Herrn eingehen werde.

Worauf beruht in dieser Geschichte der Unterschied des modernen und des mittelalterlichen Denkens? Eine einseitige Aehnlichkeit mit dem Inhalte einer Bibelstelle des alten Testaments, die Barfüßigkeit des Bischofs und Moses, veranlaßt das Mittelalter zur Annahme einer Prophezeiung, d. h. eines Wunders; wir diagnostiziren auf Grund allgemeiner Erfahrung den sehr natürlichen Vorgang einer Erkältung.

Der Wunderglaube beruht ganz allgemein auf Analogieschlüssen, die auf zu geringes Beobachtungsmaterial gestützt sind,

also Mangel an Erfahrung voraussetzen; die Folge davon sind Ideenassociationen, welche den Causalzusammenhang zwar nicht ausschließen müssen, wohl aber können, zumal, wenn stärkere Affectionen des Gemüths und der Stimmung den Proceß des Schließens begleiten. Darum steht in Zeitaltern des Analogieschlusses eine kleine Welt causaler Zusammenhänge, das Product einer immerhin schon vorhandenen unbewußten Induction und stetig sich mehrenden Erfahrung, neben einer Welt der Wunder, doch so, daß diese Welt der Wunder die grundsätzlich noch umfassende ist, mithin den Causalzusammenhang in jedem Augenblick und an jeder Stelle zu durchbrechen befähigt bleibt.

Mangel an Erfahrung, Enge empirischer Anschauung ist im Grunde auch die Ursache des Autoritätsglaubens. Eine Zeit mit wenig gesichteter Erfahrung nimmt die Erfahrung anderer, höher organisirter Zeiten und Geister mit ehrfurchtsvollem Danke auf und unterwirft sich ihr, da sie eben, in Folge mangelnder Erfahrung, keine Mittel besitzt, sie zu controlliren und zu beherrschen.

Mythologische Anschauung, Wunderglaube und Autoritätsglaube sind also Sprosse derselben Wurzel, des Denkens im Analogieschluß. Indem sie aber zusammenschießen, ermöglichen sie auch einer anderen Weltanschauung, als nur der natürlichen Mythologie, das Dasein. Bleibt das Bedürfniß bestehen, die Welt der Erscheinungen durch hinter ihnen wirkende Kräfte erklärt zu sehen, so kann es jetzt auch durch einen historischen Offenbarungsglauben befriedigt werden, wie er auf wunderbaren Thatsachen beruht, die mit der Autorität einer Tradition geschichtlich feststehender Ereignisse von Geschlecht zu Geschlecht überliefert werden. Das war der Fall im Mittelalter; unter dieser Verknüpfung geistiger Erscheinungen ist den Deutschen das Christenthum nahe getreten.

Und diese Verknüpfung ist noch heute keineswegs völlig verschwunden, wenn sie auch stark durchbrochen und vielfach gelöst ist. Bis zum Ausgang des Mittelalters aber dauerte sie im Allgemeinen unberührt fort, und erst das 16. Jahrhundert hat mit energischeren Angriffen auf sie begonnen. Die Geschichte dieser Angriffe ist bis zu gewissem Grade und in gewissem Sinne die Geschichte der modernen Wissenschaft.

Am frühesten fiel da im Ganzen wohl der Autoritätsglaube; er ließ sich gegenüber der unendlichen Erweiterung der Erfahrung

seit dem Zeitalter der Entdeckungen und gegenüber der Umformung des Humanismus zu einer philologischen Wissenschaft mit ersten Spuren wirklich geschichtlicher Anschauung nicht mehr völlig halten, wenn er auch in feineren Schattirungen noch weit mehr, als man zunächst glauben möchte, bis in die Gegenwart hereinragt. Die Geschichte seiner allmählichen Abnahme ist nicht leicht zu schreiben; ganz besonders macht sich hier die allgemeine Schwierigkeit geltend, daß der historischen Kunst bisher noch die Mittel klarer und eingehender Darstellung stetiger aber langsamer geschichtlicher Bewegung fehlen, jene Mittel, welche eine volle Entfaltung der Culturgeschichte erst ermöglichen werden: wie auf dem Gebiete der Mechanik die Statik erst dann durch die Dynamik mit vollem Erfolge abgelöst worden ist, als in Analysis- (das Wort im Sinne des 17. Jahrhunderts genommen) und Differentialrechnung die mathematischen Mittel zur allgemeinen und einheitlichen Darstellung aller Momente stetiger Bewegung gefunden worden waren. So viel aber läßt sich doch schon jetzt sagen, daß im ganzen 16. Jahrhundert und darüber hinaus selbst die Wissenschaften der Hauptsache nach noch vom Autoritätsglauben beherrscht waren. Vor allem die Geisteswissenschaften. Wie zäh sich hier noch die Autorität namentlich des klassischen Alterthums und der Bibel hielt, ersieht man nirgends besser, als in den besonders auf die Praxis des jeweils gegenwärtigen Lebens angewiesenen Disciplinen der Volkswirthschaft. Da sind die Lehrbücher der Landwirthschaft im 16. Jahrhundert noch durchaus von den Alten abhängig; ein Compendium des Ackerbaues und der Viehzucht auf Grund eigener Erfahrungen hat erst Kurfürst August von Sachsen im Jahre 1580 verfassen lassen. Aber noch der Nationalökonom Kaspar Klock († 1655) redet in dem Gartencapitel seines Buches De aerario wohl von Salomons und Alkinoos Gärten und von der Bedeutung der sittlichen Eindrücke, die uns die Analogie der Blumen mit unserer eigenen Vergänglichkeit bietet, von wirthschaftlichen Erfahrungen der eigenen Zeit dagegen nichts. Am längsten erhalten aber hat sich der bloße Autoritätsglaube, soweit er sich nicht in den humanistischen Wissenschaften zur kritiklosen Begeisterung für die Antike verflüchtigte, wohl in der Jurisprudenz. Hier ist noch das 18. Jahrhundert ganz davon überzeugt gewesen, im römischen Recht die ratio scripta zu besitzen, und nicht so sehr viel früher konnte Bynkershoek noch das Wort aussprechen: absque iure Romano sordet omne ius patrium.

Die merkwürdigsten Schicksale indeß hat vielleicht doch der alte Wunderglaube in Verbindung mit den allgemeinen pandynamistischen Vorstellungen mythologischen Charakters gehabt. Bei ungestörter Entwickelung hätte aus ihnen, wie bei den Griechen, wohl eine Naturphilosophie als Vorstufe reinerer naturwissenschaftlicher Betrachtungen hervorgehen können. Aber hierzu kam es im deutschen Mittelalter nicht. Der christliche Offenbarungsglaube fuhr über die alten mythologischen Vorstellungen dahin und seine Stellung zur Natur verhinderte die Ausbildung eines mythologischen Pandynamismus auch nur zu den ersten stammelnden Versuchen, das Weltganze von einem Prinzipe her zu erklären. Während aber so alle Richtungen auf die Ausbildung einer selbstständigen Naturphilosophie fast im Keime erstickt wurden, verbreitete sich, je weniger der Offenbarungsglaube auf die Dauer einzige und absolute Autorität des Denkens blieb, um so mehr von untenher die Fäulniß des unterdrückten alten mythologischen Pandynamismus. Und wunderlich durch Zufuhr fremder pandynamistischer Vorstellungen verstärkt trat sie gegen Schluß des Mittelalters und im 16. Jahrhundert, ja über diese Zeiten hinaus zu Tage.

Von Süden her bemächtigte sich dieser in Deutschland gäng und gäben geistigen Disposition Alchymie und Astrologie, einstmals arabische Künste, die sich, wenigstens was die Astrologie angeht, in Italien schon im 14. Jahrhundert ziemlich allgemein verbreitet hatten. Suchte die eine aus dem Zusammenwirken der Kräfte der Gestirne auf den Charakter der Geburtsstunde Anlagen und Schicksale des Neugeborenen zu ermitteln, so ging die andere darauf aus, vermöge richtiger Composition der einfachen constituirenden Qualitäten die Materie dazu zu bestimmen, Gold zu werden. Irdische Macht und irdischer Reichthum waren also die Ziele der beiden falschen Wissenschaften: kein Wunder, daß sie, auf Grund noch immer fortdauernder Wirksamkeit der alten pandynamistischen Anschauungen raschen Eingang fanden. Im 15. Jahrhundert ist Joh. Stoffler (1452—1531, seit 1511 Professor an der Universität *Tübingen),* damals das Haupt der Astrologen, noch von dem *großen* Mathematiker und Astronomen Regiomontan (Johann *Müller aus* Königsberg, 1436—1476, lebte in Nürnberg) mit einigem *Erfolg* bekämpft worden; im 16. Jahrhundert glaubten Männer, *wie Carion,* Melanchthon, Chemnitz fest an die Nativität und über*haupt an* den Einfluß der Gestirne und begannen sich die Fürsten

Hofastrologen zu halten; für die erste Hälfte des 17. Jahrhunderts ist charakteristisch, daß selbst Kepler bis zu seinem Tode einzelnen Lehren der Astronomie angehangen hat. Nicht anders stand es mit der Alchymie, ja sie erschien den Fürsten zu dem erhofften Ausgleich der wirthschaftlichen Kräfte ihrer Territorien gegenüber dem Geldreichthum der Städte durchschnittlich vielleicht als noch viel nöthiger; von vagabundirenden Glücksrittern wie ernstlich bemühten Köpfen betrieben, fand sie an den meisten Höfen Eingang, und einzelne Fürsten, wie Joachim II. von Brandenburg, haben auf sie außerordentliche Summen verwendet.

Und neben Alchymie und Astrologie traten die magischen Künste, die sich mit den thätigen Kräften weiter als gewöhnlich zu wirken vermaßen, die sich in der Kraft räumlicher Versetzung von Ort zu Ort, in der Einwirkung auf Leben und Gesundheit Dritter, in Fernsehen, in Hellsehen und Prophezeiung versuchten. Es sind Künste, die zum Guten wie zum Bösen angewandt werden konnten, und demgemäß schied man die weiße Magie von der schwarzen. Dabei war die schwarze Magie des Teufels, und ihre Dienerinnen waren die Hexen. Nun war der Hexenwahn uralt; immer wieder im Mittelalter hört man von ihm. Allein in seiner furchtbaren Form erwachte er unter der Einwirkung der vorhin geschilderten Zusammenhänge doch erst gegen Schluß des Mittelalters, und erst die Bulle Innocenz' VIII. Summis desiderantes affectibus vom Jahre 1484 hat den schrecklichen Kampf gegen ihn entfesselt. Nirgends aber ist dieser Kampf scheußlicher und blutdürstiger geführt worden, und zwar von allen Confessionen, als in Deutschland. Bald erschien Sprengers Malleus Malleficarum, und anknüpfend an die entsetzlichen Phantasmen der Inquisitoren wurde der altgermanische Glaube an höhere, wohlthuende, den Frauen innewohnende Kräfte in sein furchtbares Gegenteil verkehrt und allgemein verbreitet. Man weiß, was diese geistige Epidemie für das 16. und 17. Jahrhundert bedeutet hat. Und erst das 17. Jahrhundert brachte die Anfänge der Erlösung. In den Bildern der niederländischen Maler aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts zeigt sich der Hexenwahn doch schon so weit überwunden, daß man ihm, namentlich in dem Motiv der Hexenküche, nicht selten humoristische Formen abgewinnt. Gleichzeitig wirkte, nach einigen Vorläufern, wie dem niederrheinischen Arzte Weyer, der fromme Jesuit Spee praktisch gegen das Unheil. Allein völlig ausgerottet werden konnte es nur durch Zerstörung

mindestens einiger besonders wichtiger Gedankenzusammenhänge des alten Pandynamismus, und das war nicht so leicht. Vor allem kam es darauf an, nachzuweisen, daß psychische Fernwirkungen materiellen Charakters undenkbar seien. Wie aber war das möglich in einer Zeit, in der alle Welt noch an geheimnißvoll wirkende Kräfte, an Gespenster glaubte? Denn nicht bloß Luther und Melanchthon, die Geisteshelden und die Fürsten des 16. Jahrhunderts haben wohl ohne Ausnahme an Gespenster geglaubt; noch im 18. Jahrhundert sind Männer wie Walch und Wolff, Crusius und Baumgarten öffentlich für ihre Wirklichkeit eingetreten, und selbst Lessing hat über die Gespensterfeinde noch den Stab gebrochen. In dieser verzwickten Lage fand zuerst der niederländische reformirte Pfarrer Balthasar Bekker in seiner „Betooverden Wereld“ (1691—93) den Ausweg. Er bewies seiner Ansicht nach schlagend, daß die bösen Geister zwar existirten, genau so wie die guten, daß sie aber nur noch in der Hölle zu suchen seien: denn alle Geister müßten ein von dieser Welt völlig abgeschiedenes Leben führen. Nun wurde allerdings Bekker auf Grund seines Buches des Uebermuths beschuldigt und seines Amtes entsetzt. Und noch 1766—1776 hat in Bayern ein großer „Hexenkrieg“ stattgefunden, noch 1782 hat man in Glarus eine Hexe verbrannt und noch 1819 hat man in Hinterpommern Ermittelungen darüber angestellt, ob eine bestimmte Person hexen könne oder nicht. Aber im Ganzen war doch das Erscheinen von Bekkers Buch bereits ein Beweis dafür, daß die Macht des Hexenglaubens gebrochen war; im 18. Jahrhundert ist er dann langsam der Aufklärung, d. h. dem Ergebniß einer ganz anderen, modernen Art des Denkens gewichen.

Denn inzwischen war der Analogieschluß in der weiten Geltung, die er im Mittelalter besessen hatte, veraltet. Zwar ist aus der mit ihm verknüpften Denkweise gerade am Schlusse des Mittelalters, zu einer Zeit, da die Macht des Offenbarungsglaubens in seiner hergebrachten Form erschüttert schien, noch einmal, ein letzter Reflex gleichsam uralten Denkens, in den pandynamistischen Philosophemen des 16. Jahrhunderts eine volle, vom Christenthum ziemlich unabhängige Weltanschauung hervorgegangen, und diese Weltanschauung, wie sie in dem System Jacob Boehmes am vollendetsten vorlag und auch bei Spinoza noch nachwirkt, hat später die Identitätsphilosophie vor allem Schellings nicht unbedeutend beeinflußt, so daß in ihr Aeltestes und Neuestes verknüpft er-

scheinen.[1] Und auch die großen geistigen Anfangserscheinungen der neuen Zeit, Humanismus und Reformation, sind noch stark pandynamistisch durchsetzt: dem Humanismus war das Naturgeschehen noch ein Spiel verborgener geistiger Kräfte, weshalb er Plato und dem Neuplatonismus huldigte, und wenigstens die lutherische Reformation verlegte das Verhältniß des Menschen zu Gott in das Reich des Unsichtbaren und verknüpfte dieses Unsichtbare mit ihm materiell durch die Kraft noch immer zahlreicher Sacramente. Allein trotzdem, daß so das alte Denken in seinen charakteristischen Formen noch einmal systematisirt große Gebiete der geistigen Welt des 16. Jahrhunderts, ja theilweise noch des 17. Jahrhunderts beherrscht hat, war es doch im Verfall begriffen; nur der noch stärkere Ruin des Offenbarungsglaubens in seiner alten Form hat ihm für eine Zeit lang gleichsam kulturgeschichtliche Oberfläche verschafft; charakteristisch dagegen für das individualistische Zeitalter des 16. bis 18. Jahrhunderts ist ein ganz anderes Denken geworden.

* * *

Vico sagt einmal in seinen „Grundzügen einer neuen Wissenschaft": „Die Ordnung der menschlichen Ideen ist, auf die ähnlichen Dinge aufmerksam zu sein, zunächst um sie deutlich zu machen, sodann um zu beweisen, und zwar zunächst durch das Beispiel, das sich mit einem einzigen ähnlichen Gegenstande begnügt, zuletzt durch die Induction, die deren mehrere bedarf."

Das erste neue Mittel des Denkens war die Induction. Ein Inductionsschluß ist nichts grundsätzlich, sondern nur etwas graduell vom Analogieschluß Verschiedenes. Die Induction ist ein vervollkommneter Analogieschluß insofern, als sie einer möglichst großen Anzahl voraufgegangener Wiederholungen einer bestimmten Association von Vorstellungen die Folgerung entnimmt, daß diese Association auch künftig eintreten werde. Die Verbindung aufeinander folgender Vorstellungen durch den Begriff der Ursache und Wirkung hat also bei ihr vor dem Analogieschluß nur den Vorzug, daß sie auf größerer Erfahrung und darum auf der Annahme beruht, daß diese Aufeinanderfolge zweckmäßig, ja ausnahmslos eintrete oder eintreten werde.

Ist der Inductionsschluß vom Analogieschluß nur gradmäßig verschieden, so braucht kaum bemerkt zu werden, daß die Induc-

---

[1] Vgl. dazu die Aufsätze des Verfassers in der „Zukunft" 1902, No. 27. 28.

tion natürlich auch im Mittelalter schon praktisch geübt wurde. Allein das Charakteristische ist, daß ihr nur eine kleine Welt wirklich intensiver Erfahrung unterworfen wurde und unterworfen werden konnte, und zwar wesentlich die der alltäglichen praktischen Erfahrung; für die höheren Gebiete versagte sie. Darum war der Analogieschluß im wissenschaftlichen Denken ganz gewöhnlich. Nun hat freilich dieser Schluß auch auf diesem Gebiete mit dem 16. Jahrhundert nicht etwa plötzlich aufgehört. Keineswegs; man begegnet ihm noch als einem sehr wesentlichen Moment der Philosophie des Descartes und Spinozas. Es handelt sich hier, wie bei allen kulturgeschichtlichen Zusammenhängen, um relative, graduelle Unterschiede. So betrachtet, war aber doch nach Ausgang des Mittelalters ein großer Fortschritt eingetreten. Das Wesen der Induction, ihre Vortheile gegenüber dem Analogieschluß wurden erst in dem neuen Zeitalter erkannt, und vollendeteres Werkzeug wissenschaftlichen Denkens wird sie darum erst im 17. Jahrhundert.

Und neben sie tritt noch ein anderes Werkzeug neuen Denkens: die Abstraction.

Betrachtet man die Bedingungen der Induction genauer, so wird man sie nicht bloß in einem erweiterten Erfahrungskreis, in quantitativer Zunahme der Erfahrung, finden, sondern zugleich in einer qualitativen Veränderung dieser. Man mußte freier und eingehender beobachten, wollte man wirklich identische Vorgänge von solchen unterscheiden, die nur gemeinsame Momente aufwiesen: die letzteren genügten für einen Analogieschluß, aber nur die ersteren ergaben eine sichere Induction. So sah man nicht nur ins Weite, man lernte auch im Einzelnen sehen, man begann zu isoliren und zu abstrahiren; man zerlegte eine Erscheinung in ihre Theilerscheinungen und glaubte sie erst nach diesem Proceß wirklich zu verstehen.

Es geschah das Anfangs noch bescheiden genug und sehr ins Ungefähre; allerlei neue Erfahrungen wurden gesammelt, aber sie überstiegen nicht den Charakter des Interessanten und Kuriosen. So sammelten aus solcher halbwissenschaftlichen Vorliebe heraus die Fürsten des 16. Jahrhunderts vielfach Geweihe und Bilder seltener Thiere, und hielten daneben wohl auch Thiergärten mit Auerochsen, Bären, Elennthieren; und ihre Schlösser füllten sich mit Astrolabien, Quadranten, Globen, Compassen: die Kuriositätencabinete erstanden.

Aber bald trat doch die intensivere Betrachtung in der Form der isolirenden Abstraction in ihre wissenschaftliche Stufe. Durch die Zerlegung der Erscheinungen in ihre Theilerscheinungen kam man zur wissenschaftlichen Beschreibung; ja, indem man für einzelne Wissenschaften auf Grund der eingehendsten Induction zur Zerlegung der Erscheinungen mit Rücksicht auf ihre ursächlichen Beziehungen fortschritt, gewann man die ersten Formen einer causalen Analyse und damit die Anfänge einer nächsthöheren wissenschaftlichen Verständnißform über der Beschreibung.

Diejenige Wissenschaft, welche auf diesem Wege, und zwar mit Hilfe der Mathematik, zuerst durch das unendlich Mannigfaltige der Erscheinungen hindurch in den Kern der Dinge eindrang, war die Mechanik. Ihr folgte dann in näherem Abstande die Physik, in weiterem die Chemie. Alle Wissenschaften dagegen, deren Beschreibung an sich schon große Schwierigkeiten macht, wie die Physiologie und die Biologie, die Psychologie und die Geisteswissenschaften, wurden erst nach unserem logischen Verständnisse unvollständig und unbefriedigend entwickelt.

Trat nun aber das Denken den Erscheinungen durch die Werkzeuge der Induction und Abstraction mit stärkerer Intensität und Extensität näher, als vorher, so ergaben sich für deren Anwendung doch alsbald die größten Schwierigkeiten. Zunächst genügte die Sprache nicht mehr dem Ausdruck des nunmehr Gefundenen; es wurde nothwendig, ganz neue Systeme von Begriffen und Kategorien zu schaffen. Es war eine Forderung, die durch die wissenschaftlich noch ungelenken Sprachen der modernen Völker nicht so leicht erfüllt werden konnte, während die Sprachen der Alten ihr eher genügten. Darum wurde die Sprache der Wissenschaften noch einmal ein mit griechischen Wörtern stark durchmengtes Latein, bis die Nationalsprachen die nöthige Geschmeidigkeit und den entsprechenden Wortschatz für die neuen Begriffe erlangt hatten.

Aber damit war das Heer der Schwierigkeiten, die sich aufthürmten, noch keineswegs bewältigt. Die früheren Beobachtungen waren von zufälligen Wahrnehmungen ausgegangen. Jetzt dagegen kam es darauf an, zahlreich und intensiv zu beobachten.

Es waren Aufgaben, die sich in den Geisteswissenschaften nur sehr schwer lösen ließen. Denn noch reichte hier die Erfahrung nicht so weit, um in den Menschen als geistigen Wesen nicht bloß Individuen, sondern auch Exemplare der Gattung zu

sehen; statistischer Sinn und gar erst statistisch-historische Betrachtung und damit ein System vergleichender Geisteswissenschaften waren vollwerthig erst Schöpfungen des 19. Jahrhunderts. Und auch die Intensität der Beobachtung wurde, wie schon angedeutet, bei der unendlichen Verwickelung menschlich-seelischer Erscheinungen kaum einer Beschreibung, nicht aber einer causalen Analyse gerecht. Es war genug, wenn sich die Anfänge der historischen Kritik der genauen Beschreibung singulärer Vorgänge der Vergangenheit erfolgreich zu widmen begannen.

Weit günstiger war die Lage auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Hier wurde zunächst im Experiment das Mittel gefunden, denselben Vorgang wiederholt zu beobachten. Und im Experiment war zugleich auch ein ausgezeichnetes Mittel intensiverer Betrachtung gegeben, da die Beherrschung des Eintritts der Erscheinungen die Möglichkeit gewährte, die Beobachtung eben dann vorzunehmen, wenn die Aufmerksamkeit am gespanntesten war. Und indem das Experiment in beiden Hinsichten in Anspruch genommen wurde, ergab sich sehr bald eine außerordentliche Verschärfung der Beobachtungswerkzeuge. Wie viel Dinge sah schon das Auge des Naturforschers des 17. Jahrhunderts, die kein Auge vorher, selbst nicht das scharfe des Malers, beobachtet hatte! Jetzt bereits begannen die Anfänge jener engen Fühlung zwischen der beobachtenden Wissenschaft und den beobachtenden Künsten einzutreten, die im 19. Jahrhundert zu den überraschendsten künstlerischen Entwickelungen geführt hat. Aber damit nicht genug. Es stellte sich bald heraus, daß die uns angeborenen Beobachtungswerkzeuge für eine große Anzahl von Fällen nicht genügten. Nun hatte allerdings schon die Praxis des täglichen Lebens in denjenigen Richtungen, in denen unsere Sinneswerkzeuge zu exacter Feststellung von Erscheinungen am wenigsten genügen, Hilfsmittel besserer Beobachtung geschaffen; für die räumliche Messung und Massebestimmung waren Maßstab und Zirkel und Wage, für die Zeitmessung war die Uhr erfunden worden. Aber wie wurden sie jetzt vervollkommnet. Und neben sie traten bald andere Instrumente, vor allem Microscop und Telescop zur Verschärfung des Sehens, bis ein ganzes, von Jahrzehnt zu Jahrzehnt vermehrtes Inventar technischer Beobachtungsmittel geschaffen war, dessen Schätze, noch heute in beständiger Ausdehnung begriffen, eine nicht minder sichere Grundlage der Förderung der Wissenschaft bilden, wie die inducirenden und abstrahirenden Denkmethoden.

Indeß wäre es irrig, wollte man nun glauben, daß diese neuen Mittel wissenschaftlicher Betrachtung alsbald stark oder gar unverbrüchlich zur Anwendung gelangt wären. Langsam erst gewöhnte sich das 17. Jahrhundert an den inductiven Schluß und die isolirende Abstraction als neue Mittel intensiverer Erkenntniß zur Beherrschung vor allem der Natur; im Ganzen blieb, und namentlich auf dem Gebiete der Geisteswissenschaften, ein weiter, zumeist auf mehr oder minder starkem Autoritätsglauben begründeter Dilettantismus das Gewöhnliche, und besonders im inneren Deutschland, im Gegensatz zu den weit fortgeschritteneren Niederlanden, war er zu Hause. Die Folge war eine weit umfassende, aber unfruchtbare Polyhistorie. So hat z. B. Christian Bezold, immerhin wohl der größte deutsche Staatsgelehrte in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts († 1638), noch Pandektencommentare, Werke über Theorie und Praxis des Processes, einen großen juristischen Thesaurus practicus, Werke über allgemeines Staatsrecht, deutsches Reichsrecht, württembergisches Landrecht, Völkerrecht und Diplomatie, Politik, Volkswirtschaft, über mehrere Zweige der Spezialgeschichte, allgemeine Weltgeschichte, ja auch Philosophie und Theologie im Allgemeinen geschrieben. Und auch da, wo eine straffere Concentration des Denkens möglichst unabhängig von der Ueberlieferung eintrat, wie zumeist in den Naturwissenschaften, zeigten sich die Elemente der Induction und Abstraction doch noch immer aufs Stärkste mit philosophisch-deductiven gemischt; in diesem Sinne liegt z. B. selbst in einem Kopfe, wie dem Keplers, noch Altes und Neues dicht bei einander; auch bei Galilei finden sich noch aufs Entschiedenste deductive Elemente, und selbst das Hauptwerk Newton's führt noch den Titel einer Philosophia naturalis.

Indeß seit etwa Mitte des 17. Jahrhunderts treten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften doch Induction und Abstraction immer mehr in den Vordergrund, und nur eine Macht noch außer dem mehr äußerlichen Widerstand des Offenbarungsglaubens tritt ihnen bis tief ins 18. Jahrhundert hinein hemmend entgegen: die Autorität der Alten.

Die Römer haben eine nennenswerte Naturwissenschaft eigener Entwickelung nicht gehabt; nur der Mensch als Subject und vor allem Object der Herrschaft hat ihnen im tiefsten Grunde Antheil abgewonnen. Die Griechen aber hatten zunächst, in ihren mythologischen Ueberlieferungen durch keine Offenbarungsreligion ge-

stört, nach der Mythologie eine weitverzweigte Naturphilosophie entwickelt. Nun hat diese Naturphilosophie allerdings neben anderen Richtungen auch eine atomistische gehabt, die an sich zur Grundlage einer mechanistischen Naturwissenschaft hätte werden können.

Allein hierzu fehlte doch, was eben durch die allgemein bestehende Thatsache naturphilosophischen Denkens zu entstehen verhindert ward, eine ausgebildete naturwissenschaftliche Methode. Die Griechen, philosophisch-deductiv an die Natur herantretend, haben niemals in grundsätzlicher Consequenz und ständigem Verharren die Erscheinungen nach Raum, Zeit und Gewicht zu bestimmen gesucht, und die Kunst des Experimentirens mit ihren Folgeerscheinungen ist ihnen vollends grundsätzlich fern geblieben. So wurde denn von ihnen das elementare Einzelne überhaupt nicht aufgesucht und von seiner Kenntniß aus das Ganze enträthselt; von oben her vielmehr suchte man das Wesen der Dinge zu entziffern. „Zerstreute Fälle sind aus der gemeinen Empirie aufgegriffen, mit gehörigem und geistreichem Räsonnement begleitet, auch wohl schicklich genug zusammengestellt; aber nun tritt der Begriff ohne Vermittelung hinzu, das Räsonnement wird wieder durch Begriffe bearbeitet, anstatt daß man es nun deutlich auf sich beruhen ließe, einzeln vermehrte, massenweise zusammenstellte, und erwartete, ob eine Idee daraus entspringen wolle, wenn sie sich nicht gleich von Anfang dazu gesellte.“[1]

Der größte Meister dieser Methode ist Aristoteles gewesen; als ein verhältnißmäßig einfacher Ordner der Erscheinungswelt nach Begriffen hat er die Naturanschauung des Mittelalters fast ganz, die des 16. bis 18. Jahrhunderts noch vielfach, wenn auch in abnehmender Bedeutung, beherrscht. Er brachte dies Mannigfache der Natur mit glücklichem Geschick in den Schubkästen festgefügter logischer Schemata unter, die meist nach dem Princip der fortgesetzten Zwei- und Dreitheilung gebildet waren; so erklärte er z. B. die Schwerkraft dadurch, daß die Dinge entweder oben oder unten seien. Die Begriffe nun, die diesem Schematismus zu Grunde lagen, wurden den verschiedensten Gebieten entnommen, sie wurden aber schließlich alle einem obersten Begriff, der die ganze Natur beherrschte, nämlich dem des Zweckes, einer dem Menschen vornehmlich wohlthätigen Zielsetzung unter-

[1] Goethe, Zur Farbenlehre (Weim. Ausg. II, 3, 119).

geordnet. Von hier aus ergab sich dann leicht der Gedanke einer Gesammtanordnung der Naturerscheinungen in auf- oder absteigender Linie; die Organismen z. B. stiegen von den Pflanzen empor bis zu den Säugethieren, indeß ohne daß dieser Auffassung etwa ein genetisches Element, der Gedanke einer Entwickelung der Organismen aus einander, zu Grunde lag oder auch nur angeheftet wurde.

Man sieht: dieses System kennt eigentlich keinerlei Begründung seiner großen wie kleinen Voraussetzungen. „Durch einen Machtspruch wird die Idee eines allgemeinen Substrates der Erscheinungen eingeführt." Ebenso treten „die allgemeinen Begriffe des Stoffes, der Form und des Entlöstseins, die verschiedenen Arten der Formbestimmung, die vier Elemente u. s. w. ohne jede Rechtfertigung als thatsächliche Bestimmungen des natürlichen Seins auf; namentlich aber die Grundanschauung, daß der Zweck die höchste und letzte Formbestimmung sei, gilt als eine durchaus selbstverständliche Annahme."[1] Aber gerade diese im Grunde speculative Seite der aristotelischen Naturphilosophie gab ihr im 16. und 17. Jahrhundert, abgesehen von dem allgemeinen Autoritätsglauben der Zeit, noch einen besonderen Halt. Denn diese Teleologie entsprach ganz dem Standpunkt des christlichen Glaubens und zugleich der trotz alles Wachsthums der terrestrischen und kosmischen Erfahrungen doch immer noch wesentlich anthroprocentrischen Betrachtung der Dinge; man glaubte hier zu finden, wonach man sich im Grunde sehnte, eine Ausgleichung der naturwissenschaftlichen Betrachtung mit den Voraussetzungen des Offenbarungsglaubens, und so hielt man fest, was man wünschte.

Immerhin aber waren die ersten Schritte einer voraussetzungslosen Naturbetrachtung mit den neuen Mitteln der Induction und der Abstraction schon lange gethan und die Folgen dieses Schrittes, die Anerkennung eines lückenlosen und nothwendigen Causalzusammenhanges der Naturerscheinungen, wurde von Jahrzehnt zu Jahrzehnt unvermeidlicher. Und schon dehnte sich die Beobachtung immer weiter aus; schon erkannte man, daß Wissen Herrschaft oder wenigstens die Verheißung der Herrschaft bedeute. Hatte sich anfangs, zumal unter dem Einflusse der großen Entdeckungen des 15. und 16. Jahrhunderts, das Interesse vor

---

[1] Wundt, Logik², II, 1, S. 274 f.

allem an das Ungewohnte geknüpft, an das Ferne, besonders räthselhaft Erscheinende, so fand man nun allmählich Räthsel auch rings um sich her, und auf Coppernikus und Kepler folgte Galilei. Man begann zu fühlen, daß eine reichere Cultur auch eines intensiveren Denkens bedürfe, einer Fähigkeit intimerer, auf das Einfachere gehenden Zerlegung der Welt, um sie zu verstehen und zu beherrschen. Wie das Geld die ökonomische Welt der Güter gleichsam auf einen Nenner gebracht hatte, so schien es nothwendig, einen Universalschlüssel des Denkens aufzustellen, der das Verständniß der bunten Erscheinungen auf die Anwendung einfacher Gesetze, wenn nicht eines einfachsten Gesetzes, zurückführe.

Es waren Bestrebungen und Anschauungen, die sich im Grunde auf der gleichen Basis intensiver gewordenen Seelenlebens entwickelten, wie die Fortschritte auf dem Gebiete der Kunst. Auch hier hatte es sich in dem glänzenden Aufschwung vor allem der Malerei, aber auch der übrigen bildenden Künste wie in den Wandlungen der Dichtkunst seit der Mitte etwa des 15. Jahrhunderts vor allem um die steigende Intensität, hier der ästhetischen Auffassung, gehandelt; es ist bekannt, wie dieser Vorgang auf dem Gebiete der Malerei z. B. zur vollen Beherrschung des Umrisses und der Lokalfarbe, ja schon zu beträchtlichen Versuchen künstlerischer Wiedergabe des Lichtes geführt hatte, und wir werden sehen, wie er, noch im Verlauf des individualistischen Zeitalters, mit einer ganz bestimmten Bewältigung des Lichtes abschloß.

Es sind parallel laufende, ja im tiefsten Grunde auf einen gemeinsamen Erregungsherd, das Seelenleben als Einheit, zurückweisende Processe. Erfolgte dabei die Entwickelung künstlerisch-individualistischen Sinnes früher als die der intellectuellen Fähigkeiten, so darf nicht vergessen werden, daß Lebensvorgänge des Gemüthes sich zumeist rascher abspielen, als Lebensvorgänge des Verstandes, und daß es leichter ist, den wohlumschriebenen Körper eines Kunstwerkes mit neuem Inhalt zu füllen, als die grenzenlose Unendlichkeit der Wissenschaft.

Inzwischen aber hatten die intellectuellen Functionen den Vorsprung der künstlerischen nicht bloß eingeholt, sie begannen diese auch schon weit zu überholen. Es ist eine Erscheinung, die seit dem 17. Jahrhundert immer auffallender wurde, bis in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts die rationalen, intellectualistischen Interessen in dem Grade überwogen, daß sie alle

anderen geistigen Bethätigungen, vor allem auch die künstlerischen, völlig zu ersticken drohten. Die tieferen Gründe dieser Erscheinung seien an dieser Stelle nur dahin angedeutet, daß eine vornehmlich bürgerliche Geistescultur, wie sie die des 14. bis 17. Jahrhunderts war, die rationale Anschauung des Lebens besonders begünstigen mußte — schon in den Rederijkern der Niederlande des 15. Jahrhunderts lebte der Gedanke, durch Wissenschaft lasse sich in der Dichtung Alles erreichen —; und daß ein klarer Intellectualismus, der zunächst durch mehr als ein Jahrhundert hin schwere Kämpfe gegen überwuchernde Systeme eines speculativen Pandynamismus zu bestehen hatte, schon in Folge der bloßen Reaction gegenüber einem so zähen Gegner zum Ueberschreiten seiner eigenen Grenzen geneigt sein mußte.

Zunächst aber erscheint es von Bedeutung, sich dieses Ueberwiegen des Intellectualismus, wie er zu Rationalismus und Aufklärung führte, gegenwärtig zu halten, wenn es sich darum handelt, den ästhetischen Charakter des Zeitalters individualistischen Seelenlebens (16. bis 18. Jahrhundert), wenn auch zunächst und vornehmlich nur in seinen Anfängen, zu begreifen.

Verfolgt man die Lebensäußerungen der einzelnen Person des 16. Jahrhunderts, so besteht darüber kein Zweifel, daß sie unendlich viel freier war, wie die des 15. Jahrhunderts, und daß sie an Unmittelbarkeit des innersten Auslebens im Verlaufe des 16. Jahrhunderts noch wesentlich zunahm. Schon die Briefe, diese unverdächtigsten Selbstzeugnisse einer Epoche, zeigen es; wie beginnen da die Formeln und conventionellen Phrasen zu schwinden; wie stark erwacht ein humorvoller, echt persönlicher Stil! Und bei hervorragenden Naturen überträgt sich dieser stark persönliche Stil auf Alles, was sie schreiben, wenn auch nicht Jedermann mit Luther von seinen Briefen rühmen konnte: „und wer es lieset und jemals mein Feder und Gedanken gesehen, muß sagen, das ist der Luther.“ Und neben diese unmittelbaren persönlichen Zeugnisse der Briefe tritt, bald nicht minder direkt in das Seelenleben des Einzelnen einführend, eine Fülle von Aufzeichnungen über das eigene Wesen und seine Schicksale, ja jetzt zum ersten Male fast von Selbstbiographien. Eine frühe Zeit hat schon die Lebensbeschreibungen des Götz von Berlichingen, des Sebastian Schärtlin, des Hans von Schweinichen sowie der beiden Platter

gesehen; später folgt noch eine ganze Anzahl weiterer, und die von Anderen geschriebenen Biographien häufen sich zu Bergen; die Biographien von Theologen, die Gelehrtenbiographien, die fürstlichen Lebensläufe, die Sammlungen lateinischer Lobsprüche auf große Männer, die Leichenpredigten, die Biographien in Vorreden; und neben sie treten die Sammlungen von Porträts in Holzschnitt und Kupferstich, in Buchsbaumplastik und Wachsbossirung, und die fürstlichen Sammlungen von Oelbildnissen berühmter Zeitgenossen.

So bestand denn das regste Interesse an der eigenen Person wie an der Anderer; das praktische psychologische Verständniß nahm zu, auch in der Sprache hat es sich in neuen Begriffsbildungen zur Bezeichnung abschattirter seelischer Eigenschaften niedergeschlagen: die Hauptwörter Dünkel, Eifer, Haß, Laune, Muth, Ränke, Schrulle; die Eigenschaftswörter abgefeimt, anrüchig, barsch, entrüstet, flott, frech, garstig, geil, hämisch, knauserig und andere gehören in ihrem heute gebräuchlichen Sinne erst dem Neuhochdeutschen namentlich des 16. und folgender Jahrhunderte an.

Aber diese lebendige Fortentwickelung hinderte nicht, daß die Individualitäten des 16. bis 18. Jahrhunderts von der größten psychischen Thatsache dieser Zeit her, der Emancipation des Verstandes, einen ganz bestimmten, speciell intellectuellen, und bei der herrschenden Meinung von der geschichtlichen Stetigkeit der intellectuellen Eigenschaften nach unseren Begriffen noch stabilen Charakter erhielten. Und diese Thatsache schlug sich in einer populären Psychologie nieder, deren Macht deshalb von größter Bedeutung war, weil sie auch andere als die bloß intellectuellen Seiten des Seelenlebens beherrscht hat.

Wird der Verstand als hauptsächlichste, wenn nicht gar einzige seelische Kraft betrachtet, so sind alle seelischen Erlebnisse ausschließlich individuell, d. h. an die isolirte Persönlichkeit gebunden. Denn während es klar ist, daß Willensäußerungen und Gemüthsbewegungen der Anregung von Außen und der Einwirkung nach Außen bedürfen, sind die Aeußerungen des Intellects innerhalb einer sich selbst genügenden Autonomie des Einzelnen nicht nur möglich, sondern sie scheinen sogar für eine anfängliche Betrachtung regelmäßig in ihr allein zu verlaufen. Darum pflegen vornehmlich intellectualistische Zeiten die Seele als etwas Isolirtes, als ein für sich stehendes geistiges Atom gleichsam jeder Person

anzusehen, von dem, vermöge der ihm innewohnenden Kräfte, die geistigen Vorgänge hervorgebracht werden. Es war die Anschauung auch des 16. bis 18. Jahrhunderts.

Indem nun aber die einzelnen Personen so isolirt, jede für sich, thür- und fensterlos, wie Leibniz die der Persönlichkeit seiner Zeit nach construirten Monaden genannt hat, nebeneinander stehen, bleibt für sie im Grunde nur ein einziges wirklich wichtiges Verhältniß übrig, das zum Absoluten. Und für dieses Verhältniß ist nun eine doppelte Lösung möglich. Entweder leitet man die Seele, deren Isolirung eine starke Unterscheidung zwischen Körper und Geist nothwendig nach sich zieht, aus dem Absoluten als etwas Geistigem oder aus dem Absoluten als etwas Materiellem ab. Von diesen beiden Lösungen lag den früheren Jahrhunderten des individualistischen Zeitalters die erste in jeder Richtung näher; bewegte sie sich doch der Hauptsache nach durchaus noch in den Bahnen des christlichen Offenbarungsglaubens. So standen sich also Individuen und geistig Absolutes, d. h. Gott, gegenüber, und das Göttliche wurde dabei zumeist persönlich, nach Analogie des Individuums gefaßt. Erst später, unter dem Eindruck des gewaltigen Aufschwunges der mechanischen Physik, seit etwa der Mitte des 17. Jahrhunderts, begann man daneben mehr das Uebergewicht auf die körperliche Seite zu legen, bis schließlich der unmittelbare Weg zu materialistischen Lehren, freilich fast durchweg nur außerhalb Deutschlands, eingeschlagen ward.

Auf deutschem Boden aber werden die Consequenzen aus dem absoluten, durch keinerlei Zwischenbildungen unterbrochenen Gegenüber von Individuum und Gott, von Selbstbewußtsein und Gottesbewußtsein um so energischer gezogen, als sie, auf Grund der gleichen Voraussetzungen, nämlich des erwachenden Individualismus, schon das Grundthema der Reformation gebildet hatten. Und darum war es denn möglich, daß die individualistische Theorie des reinen Gegenübers von Selbstbewußtsein und Gottesbewußtsein, der Rationalismus, lange mit der protestantischen Kirche Hand in Hand ging, bis er sie unter der Devise Gott, Freiheit, Unsterblichkeit, welche nur das alte Programm in besonderer theistischer Formel wiederholte, in seiner vollen Entwickelung zur Aufklärung ganz zu unterwühlen und über den Haufen zu werfen schien.

Inzwischen aber hatte die intellectualistische Vereinsamung der Personen auch nach anderen Seiten hin wichtige Folgen nach

sich gezogen. Der ganz auf sich gestellte und innerhalb des Gottesbewußtseins jeder weiteren Bevormundung entzogene Intellect begann immer mehr die Welt vor sich frei liegen zu sehen als ein ebenso unendliches wie dennoch von ihm im Grunde leicht zu beherrschendes Eroberungsgebiet; Verstandesnothwendigkeiten und Erfahrungsthatsachen schienen ihm in jedem Sinne zusammen zu fallen, und so begann er kühn die Nachbildung der Welt von oben her vermöge des Intellects. Bei dieser Auffassung lag die Natur selbstverständlich weit unter ihm, und unwillkürlich entfernte er sich darum auch von ihren Organismen als etwas ihm gänzlich Fremden. Descartes hat die Thiere als besonders fein construirte Maschinen angesehen, und im Leben verloren die Thiere ihre mittelalterliche Eigenschaft als naive Subjecte von Rechten: man hört nichts mehr von den alten processualischen Bestimmungen zu ihren Gunsten.

Nicht minder fremd aber wie die Natur erschienen dem einzelnen Individuum bald im Grunde die anderen menschlichen Individuen; es hatte zu ihnen eigentlich nur diejenigen Verhältnisse, die es ausdrücklich einging. So wurde der Mensch als politisches und sociales Wesen vollständig verkannt, seine altruistischen Neigungen, auch soweit sie auf künstlerisches, geistiges, sittliches, politisches Zusammenleben gingen, erschienen vom natürlichen Standpunkte aus als unbegreiflich, und erst die Annahme eines formalen Uebereinkommens konnte dem Zeitalter die Entstehung der Sprache, der Religion, des Staates verständlich machen.

Nun hat allerdings die seelische Disposition und die Theorie des Individualismus niemals in aller absolutester Schärfe ganz bestanden; immer wieder zeigte das Leben selbst, daß neben den intellectuellen auch noch andere seelische Fähigkeiten: sinnliches Gefühl, Trieb, Empfindung, Einbildungskraft vorhanden waren und Anerkennung verlangten. Ja es wäre geradezu möglich, eine intime Geschichte des individualistischen Zeitalters allein von dem Gesichtspunkte aus zu schreiben, inwiefern sich diese angeblich niedrigen Eigenschaften der Seele immer mehr und mehr wieder Anerkennung als wichtige und dem Verstande ebenbürtige, wenn nicht gar überlegene Factoren errangen, und Spinoza und vor Allem Leibniz würden als philosophische Vertreter befreiender Strömungen in einer solchen Darstellung Epoche machen.

Aber auch abgesehen von diesen mehrere Jahrhunderte umfassenden Wandlungen, deren Vollendung schließlich seit etwa

1750 in Empfindsamkeit und Sturm und Drang zu den Anfängen eines neuen seelischen Zeitalters hinführte, gab es Seiten seelischen Lebens, die sich dem starren Intellectualismus nur höchst widerwillig und theilweise gar nicht fügten. Vor allem gehörte hierher die Phantasiethätigkeit in jeder Richtung, in der Dichtung wie in der bildenden Kunst, wie noch mehr in der Musik. Denn wie sollte sie, die stets das Geheimniß eines nicht mehr analysirbaren Restes besitzt, sich einer rein intellectualistischen Cultur gebeugt haben? So wenig, wie die Religion, hat sie sich schließlich unterjochen lassen. Allein einen weitgehenden Einfluß hat sie dem rationalen Element gleichwohl gestatten müssen. Er zeigt sich vor allem darin, daß die Phantasiethätigkeit an den Stellen, wo er möglich war, wenig Fortschritte machte, wenn nicht gar verdorrte, zu vollstem Leben dagegen dort gelangte, wo das Eindringen einer rationalen Auffassung so gut wie unmöglich war.

* * *

In der Dichtkunst hätte man nach den kräftigen Anfängen des 15. Jahrhunderts, vor allem im Drama, in der bildenden Kunst nach dem verheißungsvollen Beginn des ersten Drittels des 16. Jahrhunderts vor Allem in der Landschaftsmalerei Fortschritte erwarten können; jene hätten ein neues Verhältniß der Phantasiethätigkeit zur Wiedergabe menschlichen Lebens, diese eine neue Auffassung der Natur erwarten lassen. Was hat sich von diesen Aussichten verwirklicht?

Am deutlichsten sprechen hier, wie so häufig, die Erscheinungen auf dem Gebiete der bildenden Kunst.

Gewiß waren da in dem Gefühl für die Wiedergabe des Landschaftlichen die Zeiten vorbei, da man nur Einzelheiten sah; der ursprüngliche Standpunkt, wie er etwa in kindlich-geheimnißvoller Weise aus Goethe's Mignonlied „Kennst du das Land" spricht, war verlassen. Auch wurden schon die großen Linien der Landschaft künstlerisch gesehen, wenigstens wichen sogar die conventionellen Berge allmählich den richtigen geologischen Formen; der volle landschaftliche Contur war erreicht. Ja mehr, man ergriff auch schon den Gesammtcharakter einer Landschaft in seinem einfachsten Ausdruck; seit Mitte des 17. Jahrhunderts giebt es, wenigstens in den Niederlanden, Maler der Landschaften heißer Zonen, wie Franz Pott und Eekhout, und sie haben bereits, wenn auch noch

nicht frei ins Große schaffend, immerhin Anerkennenswerthes in der Charakteristik des Exotischen geleistet.

Allein die Auffassung der Landschaft an sich im Sinne eines großen lebendigen Organismus war doch noch nicht erreicht. Man war zwar der Natur so fern getreten, um sie als außermenschliches Ganzes leidlich zu überschauen, aber der neue Standpunkt brachte doch noch nicht die volle, womöglich gar enthusiastische Anerkenntniß ihrer Eigenart, sondern nur den Versuch, sie im Sinne des Besserwissenwollens ästhetisch zu meistern. Nichts ist in dieser Hinsicht bezeichnender, als die Gartenkunst des 16. bis 18. Jahrhunderts; denn in ihr strebte man deutlich darnach, sich nicht als Freund, sondern als Herrn der Natur zu erzeigen.

Das Mittelalter hatte seine Gewürz-, Gemüse- und Obstgärten gehabt. Es hatte zunächst dem Nutzen gelebt, darnach der Freude am schönen Einzelexemplar einer Blume. Und so waren neben den Nutzgärten Lilien-, Nelken-, Rosengärten emporgeblüht; keine der so häufigen Darstellungen der Verkündigung Mariens, ohne daß nicht das Zimmer den Schmuck eines blühenden Lilienstengels aufwiese. Es war ein Geschmack, den man auch in den folgenden Jahrhunderten noch nicht ganz verlor; vor allem in den Niederlanden blieb die Blumenpflege in diesem Sinne erhalten und warf sich mit Leidenschaft auf die Zucht einzelner Gattungen, wie der Tulpen; und die Sträuße der gemalten niederländischen Stillleben wurden zu Sammlungen besonders kräftiger, neben einander gestellter Einzelexemplare schöner Pflanzen. Aber gerade in den Niederlanden war man doch bereits auch weiter gegangen; man begann nicht bloß die einzelne Pflanze, man begann auch schon die Natur als Ganzes zu meistern. Wie hätte auch der tiefe Zug des Zeitalters in dieser Richtung anderswo früher zum Durchbruch gelangen sollen, als in dem von Menschen geschaffenen Lande der Kanäle und Deiche! Hier war man gezwungen gewesen, dem reißenden Wachsthum der Bevölkerung durch wohlüberlegte Stadtanlagen entgegenzukommen; so war neben Ostende und dem Haag gegen Ende des 16. Jahrhunderts vor Allem Amsterdam mit den Baumreihen seiner fünf um die Altstadt herumgelegten Ringe und den sie durchschneidenden Radialstraßen angelegt worden, jeder Ring zugleich mit einer Gracht zwischen den zwei Uferstraßen. Dasselbe sorgsame und kluge Meistern des Raumes entwickelte sich

nun auch in der Gartenkunst; wir erkennen es zunächst aus den Stichen eines Vredemann de Vries für die Niederlande, und für das innere Deutschland auch aus den Abbildungen Merians und Peter Schencks. Da werden vor Allem die Niveaudifferenzen ausgeglichen, theilweise mit außerordentlichen Kosten, wie z. B. bei den Anlagen des Heidelberger Schlosses. Und in die platte Ebene werden dann platte gerade Anlagen eingezeichnet, im Haupttheile des Gartens nur Beete, darnach Sträucher und Bäume. Was dabei ergötzt, ist nicht das Erzeugniß der Natur; die Blumen ergeben nur Farbenwerthe zur Ornamentation der Flächen zwischen dem Linienspiel der Wege, und die Laubengänge aus beschnittenen Bäumen fügen zu diesem Linienspiel noch den Reiz des Irrgartens.

War es nun denkbar, daß ein Zeitalter, das in der Gartenkunst so empfand — und der spätere französische Gartenstil des 17. und theilweise 18. Jahrhunderts erscheint vom künstlerischen Standpunkte aus nur als eine Fortbildung dieses älteren Stiles ins Freiere — war es denkbar, daß ein solches Zeitalter der freien Landschaft mit ganzem Verständniß entgegenkam? Auch hier überwog die verständige Auffassung; weit entfernt war man im Allgemeinen vom Romantischen, Pathetischen, Gefühlsüberschwänglichen; es ist charakteristisch, daß es auf dem Gebiete der Dichtung in dieser Zeit erst spät zur stärkeren Beachtung der Landschaft und dann vornehmlich zur Ausbildung des Idylls, des Schäferromans, des Lehrgedichts kam: Paul Flemming, Brockes, Hagedorn, Haller, Ewald von Kleist, Salomon Gesner. Auf dem Gebiete der Landschaftsmalerei aber überwog Anfangs, sieht man von einigen Phantasten ab, deren Anschauung man der pandynamistischen Naturauffassung parallelisiren könnte, die Vedute: klar und nüchtern wurde die Natur studirt. Und niemals fehlte die menschliche Staffage; im Grunde erschien die Landschaft doch immer noch nur als Schauplatz menschlicher Thätigkeit. Es ist eine Auffassung, die auch nicht verlassen wurde, als sich aus der Vedute einerseits eine aufs Wesentliche gestimmte realistische Landschaft, andererseits, freilich weniger auf germanischem als auf romanischem Boden eine in angeblicher Nachahmung der Antike stilisirte Landschaft entwickelte. Im Grunde war damit die innere Belebung der Natur ausgeschlossen, die Belebung war Sache der Staffage. Und so ist es bis zum Schlusse des individualistischen Zeitalters geblieben; alle jene Momente, welche der „geheimnisvollen Analogie zwischen den Gemüthsbewegungen

und den Erscheinungen der Sinnenwelt entquellen",[1] fehlten; nur durch Einführung der technischen Bewältigung des Lichtes gelangte man im 17. Jahrhundert über die Landschaft des 16. Jahrhunderts hinaus, nicht aber durch subjective Vertiefung der malerischen Erfassung der Außenwelt.

Ein ähnliches Stocken der Entwickelung nimmt man je länger je mehr auch auf dem Gebiete der Dichtkunst, und vor Allem im Drama, der eigentlich modernen Dichtungsart, wahr. Auch hier im inneren Deutschland mit Hans Sachs, in den Niederlanden etwas später mit Vondel zwar noch ein kräftiger Anlauf, aber dann ein Ermatten bis zum vollen Versiegen; eben von der Reformbedürftigkeit des Theaters her sind die ersten Versuche zur Entwickelung der modernen Dichtung ausgegangen, und dramaturgisch vor Allem hat Lessing sie fortgesetzt.

Die Psychologie des Mittelalters hatte das menschliche Handeln im Grunde noch immer von übermenschlichen, sei es göttlichen, sei es teuflischen Mächten abhängig gedacht. Da waren denn Gott und seine Heiligen die Schutzherren und Rathgeber alles Guten gewesen, während der Teufel mit seinen Heerschaaren als privilegirter Intrigant aufgetreten war. Und entsprechend diesen das Ethos überaus vereinfachenden psychologischen Grundlagen waren neue Typen auf die Bühne gelangt, bestimmte Personen mit bestimmtem, allgemein bekanntem Charakter: Wucherer und Diebe, Zauberer und Räuber Anfangs, später etwas feiner nuancirt betrügerische Wirthe, kupplerische Alte, verbuhlte Frauen, eifersüchtige Ehemänner und dergl. Diese Typen aber hatten wiederum schematische Handlungen nach sich gezogen, ganz bestimmte Stoffe in ganz bestimmter Art der Bearbeitung waren die Folge gewesen. Und so ging denn diese ältere Bühne in Typus und Schema auf, wenn auch im Verlaufe der Zeit eine etwas größere Specialisirung aufkam, der Teufel z. B. nicht mehr schlechtweg, sondern, entsprechend den Anschauungen einer weitverbreiteten satirischen Litteratur, als Teufel des Fluchens, Spielens, Tanzens, als Geizteufel, Zauberteufel, Saufteufel, und nicht mehr in persona, sondern als hinter der Person stehende Macht die Bühnenfigur lenkte.

Ein neuer Zuschuß aber, der wenigstens theilweise aus der Renaissance herkam, nämlich die Aufnahme allegorischer Figuren,

---

[1] A. v. Humboldt, Kosmos 2, 66.

ein Zusatz natürlich von stark intellectualistischem Charakter, war nicht geeignet, diese alte Construction zu erschüttern, ja hat sie wohl eher in ihrem Bestehen noch gestärkt. Am frühesten traten solche allegorische Figuren, soweit sie nicht unmittelbar Renaissancefesten und Renaissancebestrebungen angehörten, wohl in den Sinnekens, den Sinnbildern der niederländischen Rederijker auf; hier finden sie sich im Schauspiel, noch ehe Kaiser Maximilian I. in seinem Theuerdank (1517) von der Königin Ehrenreich, den Hauptleuten Fürwittig, Unfalo und Neidelhart und tausend anderen Allegorien epischen Gebrauch machte. Im inneren Deutschland aber treten sie seit dem 16. Jahrhundert vor allem im lateinischen, dann aber auch im deutschen Drama auf; in Prasinus' Philaemus erscheinen Friede, Gottesdienst, Kunst und Wissenschaft als Figuren, 1546 schrieb Schöpper eine Voluptatis et Virtutis pugna, und im 17. Jahrhundert haben Harsdörffer, Stieler u. a. diese Richtung fortgesetzt.

Es ist klar, daß über Schema, Typus und gar Sinnfigur hinaus eine grundsätzliche weitere Entwickelung der dramatischen Kunst nur möglich war durch Vertiefung und Vervollständigung der Motive der handelnden Personen. Wurden sie frei von Gott und Teufel auf sich gestellt, wurde ihr Wesen demgemäß eingehender studirt, so mußte sich eine Verflüchtigung nicht nur der Typen, sondern auch der Schemata ergeben, und die Sinnfiguren konnten überhaupt nur noch unter ganz besonderen Umständen eine Rolle erhalten.

In der That finden sich nun im 16. Jahrhundert deutliche Spuren zunehmend feinerer Motivirung. Hans Sachs z. B. hat namentlich die ernsten Charaktere genauer durchgebildet, und steckt die Kunst der vollen Erfassung des Persönlichen auch bei ihm noch in den Kinderschuhen, es sei denn, daß er seinen Figuren den eigenen Charakter des Behaglichen und Liebenswerthen mitgeben konnte, so hält er doch wenigstens auf eine gewisse äußerliche Begründung der Handlungen seiner Charaktere; so verlassen diese z. B. nicht gern ohne Angabe eines Grundes die Bühne. Und jedenfalls war die dramatische Kunst mit dem Bestreben zur Fortbildung der Motivirung auf dem rechten Wege zu einer höheren Stufe.

Allein ließ sich diese Stufe nun im individualistischen Zeitalter voll erreichen? Wirkliche Motivirung der Handlungen ist nur denkbar bei Annahme eingehendster gegenseitiger Beeinflussung

der handelnden Personen. Gerade diese Annahme aber schloß der Intellectualismus des Zeitalters eigentlich aus: er kannte den Menschen nicht als sociales Wesen, er stellte ihn nur dem Absoluten, dem Schicksal gegenüber. Und so war es denn nicht möglich, im Drama denjenigen Begriff voll auszubilden, der erst die vollste Motivation ermöglicht und zugleich erheischt hätte, den Begriff der Schuld. Das Drama der individualistischen Zeit kennt darum noch nicht den Helden, der in tausend, seine Schuld einschließenden Beziehungen zu den Mithandelnden verflochten einem selbstgeschaffenen Schicksal entgegengeht und es vollendet. In ihm steht vielmehr der Held noch isolirt der Schicksalsmacht als einem Objectiven, einem Fatum gegenüber. Damit kann denn auch das Erschütternde des Dramas nicht im Mitbewußtsein der Schuld oder sonst einem subjectiven Gefühl des Zuschauers gesucht werden, sondern nur in der Trauer, dem Erstaunen über das objectiv Ungeheure der Vorgänge. Und hiermit wiederum wird die Aufgabe des Dramatikers nicht in die tiefere Motivirung subjectiver Verschuldung gelegt, sondern in die Schilderung des gegenständlich Furchtbaren. Es sind Zusammenhänge, die die entsetzlichen Gräuelscenen, die Verstümmelungen, Enthauptungen, Entehrungen auf offener Bühne erklären, wie sie dem Drama des 17. Jahrhunderts und auch noch der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts geläufig sind. Es sind Zusammenhänge, welche zugleich auch die vorbildliche Bedeutung der antiken Bühne für diese Zeit erklären, soweit deren Erzeugnisse auf einer fatalistischen Weltanschauung beruhen; namentlich die Dramen Seneca's haben darum für die Entwickelung des niederländischen wie des deutschen Dramas dieser Zeit eine gewaltige Rolle gespielt.

Der größte Vertreter des individualistischen Dramas ist auf deutsch-niederländischem Boden Jost van Vondel gewesen. Begreiflich genug, daß die Niederlande auch auf diesem Gebiete führend auftreten. Die niederländische Bühnenkunst neigt an sich, auch heute noch, zu stärkerer Charakterisirung, als die deutsche; zudem besaßen die Niederlande in den Rederijkern schon des 15. Jahrhunderts wenn nicht im Schauspiel, so doch im bühnengerechten Auftreten bewanderte Liebhaber in großer Anzahl; und als dann die großen Zeiten der Republik kamen, hat Amsterdam auf gemein-deutschem Boden wie das erste große gesellschaftlich-politische Leben, so (seit 1617) die erste ständige Bühne besessen.

* * *

Der Weg, der vom Empfinden des Schönen, gleichviel auf welchem Felde der Phantasiethätigkeit, zur Darstellung des Empfundenen führt, ist weit; und keinem Künstler ist es gegeben, ihn zu durchmessen, ohne an dem eigensten schöpferischen Charakter seiner Vorstellungen einzubüßen. Hierauf beruht es, wenn sich in der Zeit des Intellectualismus der Ausübung künstlerischer Thätigkeit rationale Elemente anhängen konnten bis zu dem Grade, daß sie ihr bestimmend, ja hemmend entgegentreten konnten. Ist doch der Intellectualismus in dieser Richtung schließlich so weit fortgeschritten, daß er zuletzt wenigstens theoretisch die Ausübung jeder Kunstthätigkeit als eine bloße Nachahmung der Natur angesehen und die Künste selbst demgemäß als lehr- und lernbar betrachtet hat.

Nun waren diese intellectualistischen Einflüsse am leichtesten durchzusetzen auf dem Gebiete derjenigen Künste, die sich der Sprache bedienen; denn die Sprache ist an sich zunächst ein Werkzeug des Denkens. Sie finden sich demgemäß nirgends stärker entwickelt als in der Dichtkunst; von diesem Gebiete aus ist daher auch später, seit etwa Mitte des 18. Jahrhunderts, die entschiedenste Gegenwirkung gegen sie erfolgt.

Viel weniger einschneidend haben dagegen die rationalistischen Einflüsse schon auf dem Gebiete der bildenden Künste gewirkt; hier konnten sie sich zwar auch der Technik im weitesten Sinne des Wortes so ziemlich bemächtigen; in den eigentlichen Empfindungsgehalt einzudringen dagegen blieb ihnen im Ganzen versagt.

Fast völlig aber verlor der Rationalismus seine Kraft gegenüber der Musik, die sich denn auch selbst in intellectualistischer Zeit ihre Reinheit wahrte, ja sie gerade damals in isolirter Reaction gegen alles Rationale doppelt gewaltig entfaltet hat.

Um es also mit einem Worte zu sagen: je stärker eine Kunst in diesem Zeitalter von der Macht ungebrochener Stimmung durchfluthet wurde, um so selbstständiger stand sie da, um so energischer wirkte sie auf die Zeitgenossen.

Diese Stimmung aber behielt vom 16. bis zum 18. Jahrhundert nicht denselben allgemeinen Charakter. In der ersten Hälfte dieses Zeitraumes war das Wesen der deutschen Cultur noch im Grunde bürgerlich; demgemäß sah man auf intime Wirkungen, und die Stimmung war die des Gemüthvollen, Behaglichen. Seit dem zweiten Viertel des 17. Jahrhunderts dagegen wurde die allgemeine Cultur immer mehr von den fürstlichen Höfen abhängig, denen

in den katholischen Ländern die frisch erwachte Kraft der alten Kirche zur Seite trat; und nun liebte man das Großartige, Repräsentative, Pomphafte.

In diesem Sinne haben denn die Stimmungsmomente auch auf dem Gebiete künstlerischen Wirkens geschwankt.

In der Dichtkunst zunächst findet sich die Strömung des 16. Jahrhunderts heiter, gemüthsreich und gelegentlich bis zum Grotesken ansteigend wieder; seit der Mitte des 17. Jahrhunderts wird sie, nun immer stärker intellectualistisch durchtränkt und doch dem Repräsentativen zuneigend, im schlimmsten Sinne des Wortes barock; der Schwulst tritt auf, eine seltsame Mischung kalter Verständigkeit und gewollter Prätension des Großartigen, bis schließlich ein platter Rationalismus als Grundströmung der Zeit obsiegt.

In den bildenden Künsten vollzieht sich die Entwickelung am klarsten auf dem Gebiete der Malerei. Hier führte die Entfaltung des künstlerischen Auges im Verlaufe des 16. und 17. Jahrhunderts aus der bloßen Fähigkeit der Wiedergabe des Umrisses und der Farbe hinüber zur Fähigkeit der Wiedergabe des Lichtes. Indem nun aber unter der Einwirkung des Lichtes die Conturen verschwammen und die Massen breit und imponirend auftraten, indem sich alles nach Licht und Dunkel ordnete, indem sich in der Composition Summen gewaltigen Lichtes und dämmernder Dunkelheit gleichsam kämpfend entgegentraten, wurde der Phantasie eine Anregung gegeben, die über den umschränkten Raum hinwegstrebte ins Unendliche, Unergründliche; das Ewige gleichsam schien jetzt in engen Rahmen gebannt. Es war eine Umgestaltung des Gemäldes, die, bis zu einem gewissen Grad, an sich, aus der weiteren Entwickelung des künstlerischen Auges her, eintreten mußte. Was aber wurde nun aus ihr, als gleichzeitig mit ihrer vollen Entfaltung der Zug repräsentativer Stimmung eintrat? Es kam jetzt zu den vollendetsten Schöpfungen eines Rubens und Rembrandt, wie der vlamischen und nordniederländischen Schulen überhaupt; eine volle Poesie, fern allem Rationalen, durchfluthet diese Gemälde. Aber der gleiche Entwickelungsdrang beherrschte nun auch Architectur und Plastik. Dem entsprechend entstanden jene gewaltigen Bauten des Barocks, deren Reiz auf den majestätischen Wechsel von Dunkel in kleineren und Licht in großen Räumen beruht, die in der Art der Anordnung der Bauglieder das Bestreben zeigen, über den horizontalen Abschluß der Dächer hinauszuwachsen ins Unendliche. Und dem-

gemäß trat eine Plastik ins Leben, die dem Körper in weichen und doch schwellenden Formen wie in rauschender Gewandung den Zug zum Effektvollen, gewaltsam Ungestümen verlieh.

Welche Kunst aber vermochte diesem Drängen und Sehnen hinaus über die rationale Seite des Lebens eigentlicheren Ausdruck zu geben, als die Musik? Gewiß war sie in den Zeiten des 16. Jahrhunderts noch ungemein gebunden; noch galt nur überaus begrenzt von ihrer Wirkung Wagner's Wort: „Ertrinken — versinken — unbewußt — höchste Lust", noch war der alte geschlossen-rhythmische Satz und der streng polyphonische Aufbau kaum zu Gunsten des Ausdruckes formloser Stimmungen zurückgedrängt. Allein gleichwohl wirkte die Musik auch in dieser Ausbildung vor allem auf die Stimmung: denn ein Einfluß in dieser Richtung liegt in ihrem Wesen. Schon die Verbindung von Wort und Ton ist eindringlicher, als das bloße Wort; tritt der Ton allein auf, so schneidet er den Hörer sozusagen von der intellectuellen Welt ab und verweist ihn auf seelische Regungen, in denen die Kräfte der Phantasie fast hemmungslos dahin spielen.

Nun hat die erste Periode des individualistischen Zeitalters (ca. 1500 bis ca. 1650) Anfangs noch fast nur die menschliche Stimme, und zwar zunächst nur in Collectivwirkungen, als musikalisches Organ gekannt, die musikalischen Instrumente waren daneben von nur geringer Bedeutung. Aber der Ausgang des 16. Jahrhunderts und namentlich das 17. Jahrhundert brachten dann doch große Wandlungen. Jetzt trat die menschliche Einzelstimme zunächst im Recitativ und Arioso klar und bewußt die Herrschaft an, und neben sie begann sich das Orchester zu stellen, wenngleich vornehmlich noch für Begleitung, Vor- und Nachspiel. Es war der Anfang zu einer ganz anderen Stellung der Musik in der Reihe der Künste. Bisher mehr geduldet, Theil vor allem des christlichen Kultus, trat sie jetzt jenen Eroberungszug in die höchsten Bereiche menschlicher Stimmung an, der noch heute fortdauert, und erfüllte zunächst die Kirchen und Schlösser des Barocks mit ihren majestätischen Wirkungen.

Nach allem bisher Angeführten ist klar, daß die frühe Kunst des individualistischen Zeitalters, soweit sie nicht geradezu verstandesmäßig beeinträchtigt wurde, eben wegen dieses verstandesmäßigen Druckes vor allem eine Kunst der Stimmung, der Gemüthsbewegung, und innerhalb dieses Stimmungskreises

wiederum aus besonderen Gründen eine Kunst des Erhabenen, in die Unendlichkeit Hinausstrebenden sein mußte. Es war ein steiler Weg, der ihr damit gewiesen war; und wo die Kraft ihrer Schwingen nicht ausreichte, da führte der Pfad rasch ins Seelenlose, Schwülstige, Lächerliche. Und es war ein Weg, der, so herrliche Gefilde er erschlossen hat, doch von dem reinen Gebiete der Schönheit zu sehr abführte in das des Pathos, um lange Zeit hindurch mit Erfolg betreten zu werden. Der übermäßigen Erregung folgte die Schwäche; und nun bemächtigte sich, in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, eine bis zum vollen Rationalismus ausgebildete Verstandesmäßigkeit auch der Stimmungsgebiete der Kunst, um sie dem Gesetz der Lehr- und Lernbarkeit zu unterwerfen; und nur die Musik, jene freieste Tochter des künstlerischen Pathos, entging dieser erdrückenden Herrschaft.

Leipzig-Gohlis, 10. 1. 1898.

Ueber einen alten Denkfehler in der Chemie.

Von

F. Wald,

Chefchemiker des Eisenwerkes in Kladno (Böhmen).

Nach vieljährigem Ringen mit hergebrachten Ansichten gelang es mir endlich, mich von dem bisher für absolut unvermeidlich gehaltenen Begriffe chemischer Elemente zu befreien, und ihn durch den viel allgemeineren Begriff der Stammkörper zu ersetzen, welchen ich allerdings auch noch nicht als vollkommen zweckmäßig ansehen kann. In den beiden Abschnitten meiner „Kritischen Studie", in welcher dieser neue Begriff entwickelt wurde,[1] treten indessen die beiden Anschauungen unvermittelt nach einander auf, und es ist mir dort noch nicht gelungen, den alten Gedankengang völlig zu zergliedern, um alle seine Gebrechen aufzudecken, so daß ich mich verpflichtet fühle, wenigstens nachträglich kurz mitzutheilen, welche Aufklärungen über diesen Punkt ich seit Niederschrift jener Arbeit gewonnen habe.

Man kann chemische Elemente nur in folgender Weise definiren: Elemente sind Stoffe, aus welchem jeder andere Stoff allein, d. h. ohne Nebenproducte dargestellt oder doch wenigstens als darstellbar gedacht werden kann. Wir wissen nun, daß jede Veränderung der Gewichtsverhältnisse jener Elemente, welche sich vereinigt haben, einen neuen Stoff liefert, und es entsteht unwillkürlich der Gedanke, jeder besondere Stoff sei so vieler Aenderungen seiner Zusammensetzung fähig, als er Gewichtsverhältnisse der Elemente aufweist. Darnach sollten sich also gegebene Elemente in jedem beliebigen Gewichtsverhältnisse zu einem einzigen Producte vereinigen, was erfahrungsmäßig nur ausnahmsweise zutrifft.

---

[1] Diese Annalen I, S. 182.

Dieser Widerspruch zwischen dem theoretisch erwarteten und dem wirklichen Verhalten der Elemente ist jederzeit schwer empfunden worden, und führte alsbald zu einer Unterscheidung zweier verschiedener Arten der Verbindung, der physikalischen, welche der theoretischen Forderung leidlich entspricht, und der chemischen, welche die offenkundigen Ausnahmen bedingt, und verdichtete sich schließlich in der Atomtheorie zu einer Grundlehre der Chemie. Doch sehen wir schon am Anfange des neunzehnten Jahrhunderts Berthollet diesen Unterschied negiren, und nach den Ursachen oder Kräften grübeln, welche die natürliche, allgemeine Mischbarkeit der Elemente zur seltenen Ausnahme machen.

Die theoretische Forderung allgemeiner Mischbarkeit wird aber durchweg als richtig anerkannt. Denn sie allein kann die strenge Unterscheidung physikalischer und chemischer Vorgänge rechtfertigen, und sie wird auch nie theoretisch bestritten, höchstens durch die Atomhypothese, welche aber wenigstens zum Theile eigens erfunden wurde, um den Widerspruch zwischen Theorie und Wirklichkeit zu überbrücken. Die Widerlegung einer plausiblen Ansicht durch die bloße Erfahrung, oder eine ihr angepaßte Hypothese vermag aber keinen nach logischem Denken strebenden Geist zu befriedigen, und es regt sich immer wieder das intellectuelle Unbehagen über den Conflict zwischen dem, was nach unserer Meinung sein sollte, und dem, was wirklich ist; diesem Unbehagen entsprangen auch meine älteren den Berthollet'schen Spuren folgenden Studien.

Nun reducirt sich aber bei genauerer Untersuchung das (mindestens ein Jahrhundert alte) Problem auf einen — Trugschluß, welcher durch die überaus naheliegende und verführerische, aber gleichwohl unerlaubte Umkehrung eines Erfahrungssatzes resultirt; allerdings hat dabei die (wohl aus der materialistischen Philosophie entspringende) Ueberschätzung des Begriffs „Element“ seinen wesentlichen Antheil.

Zwei Curven bestimmter Art (z. B. Ellipsen) können in der Ebene so angeordnet werden, daß sie sich nur in einem Punkte berühren, und daß diese Beziehung auch bei Variationen der gegenseitigen Lage erhalten bleibt. Was würde man aber sagen, wenn jemand daraus den Schluß ziehen wollte, daß sich diese Curven überhaupt nie in mehr als einem Punkte treffen können!

Und doch haben wir uns bei dem besprochenen Problem einer ähnlichen Schlußweise schuldig gemacht. Es giebt zweifellos Körper,

aus welchen man sich jeden anderen einzeln entstehend denken kann, aber daraus folgt noch lange nicht, daß Elemente sich jedesmal nur zu einem Producte vereinigen sollten, wie dies jederzeit stillschweigend oder auch ausdrücklich angenommen wurde. Die zweifellos nützliche Denkgewohnheit, sich jeden Körper für sich aus den Elementen entstehend vorzustellen, wird zu einer Falle, wenn sie verallgemeinert wird. Niemand kann ohne Versuch voraussagen, wie viele Producte zwei oder mehrere bisher unbekannte Körper bei ihrer Wechselwirkung geben werden, und daher kann man die Zahl der Producte auch nicht voraussehen, wenn die fraglichen Körper zufällig Elemente sind. Somit bedarf es auch überhaupt keiner Erklärung, warum z. B. Chlor und Natrium im allgemeinen immer zwei Producte (Kochsalz neben Chlor oder Natrium) liefern und nur bei einem ganz bestimmten Gewichtsverhältniß Kochsalz allein geben. Man glaubte, daß man sich jeden Körper aus den Elementen bestehend (statt möglicher Weise entstehend) denken muß (statt denken kann); da nun zweifellos in vielen Fällen die Gewichtsverhältnisse der sich verbindenden Elemente variabel sind, wobei immer neue und neue Producte resultiren, so extrapolirte man ins Grenzenlose und dachte sich wenigstens theoretisch die Mannigfaltigkeit jeder veränderlichen Phase durch die Anzahl der Gewichtsverhältnisse der Elemente bestimmt, um hintennach nach Gründen zu forschen, welche diese Meinung hinfällig machen.

Natürlich folgt aus dieser Ueberlegung noch keine Erklärung der stöchiometrischen Gewichtsbeziehungen, allein die Vermuthung ist sehr naheliegend, die Erklärung werde sich aus dem Umstande ergeben, daß die maximale Anzahl verschiedener Producte, welche überhaupt jemals neben einander entstehen können, wesentlich kleiner ist als die Anzahl der Elemente selbst.

Kladno, am 15. October 1901.

Ueber Erklärungshypothesen und Erklären überhaupt.

Von

G. Heymans.

In den folgenden Zeilen sollen einige Bedenken erörtert werden, welche sich mir bei der Lectüre von Ostwald's „Vorlesungen über Naturphilosophie“ aufgedrängt haben, und über welche ich gern in einer oder der anderen Weise aufgeklärt werden möchte. Diese Bedenken beziehen sich ausschließlich auf die logischen und erkenntnißtheoretischen Grundlagen des Ostwald'schen Systems, also auf die Frage nach der Zulässigkeit naturwissenschaftlicher Hypothesen im Allgemeinen und „mechanischer Hypothesen für nichtmechanische Dinge“ insbesondere; die andere Frage, ob und inwiefern die zur Zeit gangbaren mechanischen Hypothesen ihrer Aufgabe gewachsen sind, betrachte ich als eine innere Angelegenheit der Naturwissenschaft, in welche sich die Philosophie nicht zu mischen hat. Diese beschränktere Fragestellung scheint mir auch der Haupttendenz des Ostwald'schen Buches im Wesentlichen zu entsprechen: denn obgleich in diesem Buche die Kritik einzelner naturwissenschaftlicher Hypothesen ebensowenig wie in den früheren Veröffentlichungen des Verfassers fehlt, wird doch überall auf die allgemeine Forderung einer „hypothesenfreien Naturforschung“ der letzte Nachdruck gelegt. Und schließlich scheint es mir auch auf die Berechtigung dieser allgemeinen Forderung mehr als auf diejenige jener speciellen Kritiken anzukommen: die letzteren könnten durchwegs richtig sein, ohne daß darum die Wissenschaft auf ihrem Wege umzukehren brauchte; müßte dagegen die Richtigkeit der ersteren zugestanden werden, so hätte sich die Naturforschung der Zukunft auf ganz andere Ziele zu richten, als ihr bis dahin allgemein als die erstrebenswerthesten erschienen sind.

Vor Allem werden wir den Sinn, in welchem Ostwald von Hypothesen spricht, festzustellen haben. Eine eigentliche Definition des betreffenden Begriffes habe ich in seinen Schriften nicht gefunden; wohl aber eine scharfe Bestimmung des Unterschiedes zwischen Hypothese und Naturgesetz: „wenn jede in der Formel auftretende Größe für sich meßbar ist, so handelt es sich um eine dauernde Formel oder ein Naturgesetz (vorausgesetzt, daß sie wirklich die erfahrungsmäßigen Beziehungen der enthaltenen Größen darstellt); treten dagegen in der Formel Größen auf, welche nicht meßbar sind, so handelt es sich um eine Hypothese in mathematischer Gestalt, und in der Frucht sitzt der Wurm".[1] Man könnte versucht sein, aus diesen Worten zu schließen, für Ostwald liege das allgemeine und charakteristische Merkmal der von ihm als Hypothesen bekämpften Sätze darin, daß sie über das Gegebene hinausgehen, etwas behaupten, welches keiner directen Verification durch Wahrnehmung und Messung zugänglich ist; doch dürfte diese Folgerung schwerlich richtig sein. Denn einmal findet sich, daß einige unzweifelhaft über das Gegebene hinausgehende und der directen Verification unzugängliche Annahmen (die Hypothesen von Copernicus, Kant-Laplace und Darwin) von ihm ausdrücklich als berechtigt anerkannt und zur Erklärung gegebener Erscheinungen verwendet werden;[2] sodann aber scheint aus der Thatsache, daß Ostwald sich mit der angeführten Unterschieds- statt einer Begriffsbestimmung begnügt, sowie aus dem Inhalte des Buches überhaupt hervorzugehen, daß er bei seinem Kampf gegen die Hypothesen vorzugsweise wo nicht ausschließlich die zur Erklärung physischer und chemischer Gesetze aufgestellten Hypothesen der mechanischen Naturauffassung im Sinne hat. Eine scharfe Grenze zwischen den als zulässig und als unzulässig zu beurtheilenden Ergänzungen des Gegebenen wird aber von Ostwald nirgends angegeben; und so werden wir uns für die Beantwortung der Frage, was er eigentlich als Hypothese bekämpft und in welchem Sinne er eine hypothesenfreie Wissenschaft fordert, nur an dem Inhalt seiner Beweisführung orientiren können. Doch finden wir auch hier nicht die erwünschte Aufklärung; denn es stellt sich heraus, daß zwar einige seiner Gründe sich speciell gegen die Hypothesen der mechanischen

---

[1] Ostwald, Vorlesungen über Naturphilosophie, Leipzig 1902, S. 214; vgl. S. 181.

[2] a. a. O. S. 192, 333–335.

Naturwissenschaft richten, daß aber andere, sofern sie richtig sein sollten, zum Verbot aller Hypothesenbildung im weitesten Sinne des Wortes führen müßten. Es bleibt also kaum ein anderer Ausweg übrig, als diese beiden Gruppen von Beweisgründen gesondert zu besprechen.

Jene allgemeinere Bedeutung scheint mir namentlich einem Analogieschlusse beizulegen zu sein, durch welchen Ostwald seine Leser von der Werthlosigkeit der kinetischen Gastheorie zu überzeugen versucht. Diese Theorie ist ihm zufolge nichts weiter als „die Ausführung einer unbewiesenen Voraussetzung"; zur Erläuterung dieses Urtheils giebt er folgendes Beispiel: „dieser Mann hat jährlich zwanzigtausend Mark zu verzehren; wenn dies von Zinsen herrührt, so hat er bei einem Zinsfuß von 4% eine halbe Million Capital. Ob er thatsächlich irgend welches Capital besitzt, oder auf welche andere Weise er zu seinen Einnahmen kommt, bleibt ganz unbekannt und wird auch durch diese Rechnung nicht klarer. In das „Wesen" seines Erwerbslebens sind wir durch diese Rechnung nicht um das Geringste eingedrungen."[1] In gleicher Weise, meint Ostwald, läßt sich nachweisen, daß, w e n n die Gase aus Molekülen bestehen, welche mit bestimmten Geschwindigkeiten durch den Raum fliegen, die Druckverhältnisse sich so gestalten müssen, wie es thatsächlich der Fall ist; daraus folgt aber noch keineswegs, daß, weil diese Verhältnisse so sind, nun auch die kinetische Gastheorie richtig sein muß. Wie leicht ersichtlich, liegt das tertium comparationis, worauf dieser Analogieschluß sich stützt, in der in beiden Fällen versuchten Umkehrung eines gültigen Schlusses: weil aus A und B C folgt, scheint man anzunehmen, daß, wo C gegeben ist, auch auf A und B gefolgert werden kann. Nun lehrt allerdings die Logik, daß eine solche Umkehrung eines gültigen Schlusses im Allgemeinen nicht gestattet ist; zugleich aber, daß unter besonderen Bedingungen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, mittels derselben ein beträchtliches Maß der Wahrscheinlichkeit zu erzielen. Welches diese besonderen Bedingungen sind, und wo sie vorliegen, werden wir alsbald näher untersuchen; hier ist nur zu betonen, daß, wenn es in der That die Meinung Ostwald's wäre, den umgekehrten Schluß unter allen Umständen zu verwerfen, er sich auch der copernicanischen, Kant-Laplace'schen und Darwin'schen Theorie nicht hätte anschließen dürfen. Denn

[1] a. a. O. S. 204.

auch in Bezug auf diese läßt sich auf regelrechtem Wege nichts weiter beweisen, als daß, wenn die Planeten um die Sonne laufen, wenn sie sich durch die Centrifugalkraft von der Sonne losgelöst haben, wenn die Organismen durch Zuchtwahl sich aus einfacheren Formen entwickelt haben, die gegebenen Erscheinungen sich so gestalten müssen, wie sie es thatsächlich thun. Auf jeden Fall hätte also Ostwald, statt in dem Vorliegen eines umgekehrten Schlusses an und für sich einen genügenden Grund zur Widerlegung der kinetischen Gastheorie zu erblicken, die besonderen Bedingungen klarlegen müssen, kraft deren der umgekehrte Schluß hier nicht, in jenen anderen Fällen aber wohl als statthaft anzunehmen wäre. Davon findet sich jedoch in seinem Buche keine Spur.

Bekanntlich beansprucht die moderne Logik die Berechtigung, zur Begründung einer Hypothese den umgekehrten Schluß zu verwenden, von dem Verhältniß der Wahrscheinlichkeiten abhängig, die sich für die gegebenen Erscheinungen aus der Voraussetzung, daß die Hypothese gilt, und aus der Voraussetzung, daß sie nicht gilt, ergeben. Wenn eine Urne nur weiße Kugeln enthält, so wird jede denkbare Combination der Umstände, wenn gleichviel weiße und schwarze, so wird nur die Hälfte jener denkbaren Combinationen möglich sein, und wenn Eine weiße auf viele schwarze, so wird nur ein geringer Theil derselben dazu führen, daß hundertmal nacheinander eine weiße Kugel herausgezogen wird: ist also letzteres thatsächlich der Fall gewesen, so werden wir in Ermangelung weiterer Daten es für wahrscheinlicher halten, daß die Urne nur weiße, als daß sie auch schwarze Kugeln in gleicher oder gar größerer Anzahl enthält. Ebenso in den empirischen Wissenschaften. Wenn eine in Bezug auf die Gründe vieler unter sich zusammenhängender, jedoch nicht aus einander ableitbarer Thatsachen aufgestellte Hypothese richtig ist, so versteht es sich von selbst, daß diese Thatsachen der Hypothese entsprechend verlaufen müssen; wenn nicht, so wäre dazu eine äußerst unwahrscheinliche Combination der Umstände erforderlich: findet sich also, daß sämmtliche Thatsachen wirklich der Hypothese entsprechen, so sind wir durchaus berechtigt, dieselbe als wahrscheinlich anzunehmen. Daß Ostwald gegen diese Schlußweise principielle Bedenken haben sollte, steht kaum zu befürchten; denn ohne dieselbe lassen sich auch die von ihm acceptirten Hypothesen Copernicus', Kant-Laplace's und Darwin's

nicht begründen. Warum aber sollte dieselbe dann in Bezug auf die Hypothesen der mechanischen Naturwissenschaft ihre Verwendbarkeit verlieren? Wenn sich z. B. die Gesetze Boyle's, Gay-Lussac's und Dalton's, diejenigen über den Wechsel der Aggregatzustände, und viele andere, sämmtlich aus der Grundvoraussetzung der kinetischen Gastheorie erklären lassen, so steht man vor dem Dilemma: entweder anzunehmen, daß zwei Thatsachencomplexe, welche im Grunde nichts mit einander zu schaffen haben (das gegebene Verhalten der Gase unter verschiedenen Bedingungen, und die deductiv ermittelten Folgeerscheinungen bestimmter molecularer Bewegungen), dennoch durchwegs parallel verlaufen, oder aber die Hypothese gelten zu lassen. Nur wenn sich das Zusammenbestehen aller jener Gesetze auch ohne die Hypothese als nothwendig begreifen ließe, könnte diese Wahl zweifelhaft sein; aber auch dann wäre gegen die Zulässigkeit mechanischer Hypothesen überhaupt noch nichts bewiesen.

Wenn nun also die von Ostwald acceptirten und die von ihm verworfenen Hypothesen gleichen Charakter tragen und durch ein identisches Schlußverfahren begründet werden, so erhebt sich auf's Neue die Frage, aus welchen Gründen er den ersteren einen Erkenntnißwerth zugesteht, welchen er den anderen schon im Princip absprechen zu müssen glaubt. In Bezug auf diese Frage sind wir, in Ermangelung unzweideutiger Aeußerungen seinerseits, auf Vermuthungen angewiesen, deren ich nur zwei, welche mir am nächsten zu liegen scheinen, kurz erwähne. Erstens könnte Ostwald anführen, jene mechanischen Hypothesen seien transcendenter Natur, indem sie das Dasein einer außerhalb der möglichen Erfahrung liegenden Materie voraussetzen; die Theorien von Copernicus, Kant-Laplace und Darwin dagegen bezögen sich bloß auf mögliche Wahrnehmungen, auf diejenigen nämlich, welche sich einem auf die Sonne gestellten oder in die Urzeit zurückversetzten Menschen thatsächlich darbieten würden. Ich muß allerdings gestehen, nicht einzusehen, wie hierdurch das vitium originis der umgekehrten Schlußweise gutgemacht werden könnte; außerdem aber und hauptsächlich scheint mir der erwähnte Unterschied doch nur scheinbar zu bestehen. Denn mit ihrer Materie meint doch, wie Ostwald selbst hervorzuheben nicht unterlassen hat,[1] die Naturwissenschaft nichts weiter als dasjenige, welches auf

[1] a. a. O. S. 167–170.

den Tast- (und Bewegungs-)sinn wirkt, also in der Sprache Ostwald's einen Complex von bestimmten Energien; mit ihrer Behauptung, daß z. B. Wärme Bewegung sei, will sie also im Grunde nur sagen, daß wir, wenn unser Tastsinn scharf genug wäre, um die kleinsten Theilchen der Körper zu unterscheiden, dieselben in einer mit der Temperatur an Geschwindigkeit zunehmenden Bewegung wahrnehmen würden. Hier wie dort bezieht sich also die Hypothese auf mögliche Wahrnehmungen (der metaphysische Nebengedanke eines zu Grunde liegenden transcendenten Etwas, oder der specifisch materialistische einer zu Grunde liegenden transcendenten Materie kann sich hier wie dort der Hypothese zugesellen, braucht es aber hier so wenig wie dort zu thun); und hier wie dort liegen die Hindernisse, welche dem wirklichen Auftreten jener Wahrnehmungen entgegenstehen, ausschließlich in uns selbst, sei es in der räumlichen oder zeitlichen Beschränkung unseres Standpunktes, sei es in der beschränkten Leistungsfähigkeit unserer Sinnesorgane. Einen wesentlichen Unterschied zwischen diesen beiden Fällen zu entdecken, ist mir nicht gelungen. — Sodann könnte sich Ostwald darauf berufen, daß bei der Darwin'schen (und ebenso bei der copernicanischen und der Kant-Laplace'schen) Hypothese „nur aufweisbare und anderweit bekannte Begriffe und Erfahrungen Verwendung finden,"[1] während uns die moleculare Bewegung nirgends in der Erfahrung gegeben ist. Aber auch auf diesem Wege ließe sich die fatale Verwandtschaft jener anderen mit den mechanischen Hypothesen nicht aus der Welt schaffen: wir haben allerdings im Kleinen oft Erscheinungen gleicher Natur wie die Artenbildung —, aber wir haben ebenso oft im Großen Erscheinungen gleicher Natur wie das An- und Abprallen der Molecüle beobachtet. In diesem wie in jenem Falle liegt nichts weiter vor als eine Veränderung der Dimensionen: wir vergrößern oder verkleinern Wahrgenommenes, bringen es in neue Verbindungen, und sehen nach, was es zur Erklärung des Gegebenen leisten kann. Und in der That ist schwerlich abzusehen, auf welchem anderen Wege wir überhaupt zu Hypothesen gelangen könnten.

Ich finde also keinen einzigen Grund, um anzunehmen, daß die Beweisverfahren, auf welche die astronomischen und biologischen Hypothesen sich stützen, im Princip nicht ebensowohl zur Be-

---

[1] a. a. O. S. 333.

gründung der Hypothesen der mechanischen Naturwissenschaft zu verwenden wären. Ich sage ausdrücklich: im Princip. Denn die Frage, was diese letzteren Hypothesen, jede für sich, thatsächlich zu leisten vermögen, liegt, wie oben bemerkt, außerhalb meiner Competenz.

Ich wende mich jetzt denjenigen Argumentationen Ostwald's zu, welche speciell auf die Hypothesen der mechanischen Naturwissenschaft sich beziehen. Von diesen Hypothesen behauptet Ostwald, daß sie nur ein Bild, keine Erklärung des Gegebenen bieten; sowie des weiteren, daß dieses Bild nothwendig fehlerhaft sein, also die Hypothese schließlich mit dem Gegebenen in Widerspruch gerathen müsse. „Wenn Bild und Gegenstand in allen Stücken übereinstimmten, so wären sie eben dasselbe, d. h. man kann eine Erscheinung vollkommen nur durch sich selbst abbilden. Jede Abbildung durch eine andere Erscheinung enthält nothwendig fremde Elemente, die zunächst ungeprüft bleiben, und deßhalb keinen Widerspruch erkennen lassen. Wenn aber der Vergleich zwischen Bild und Wirklichkeit immer weiter geführt wird, so muß unvermeidlich der Widerspruch zu Tage treten, und damit ist das Urtheil gesprochen.“[1] Das wäre allerdings schlimm. Sehen wir aber genauer zu, so ergiebt sich zunächst, daß das Wort „Bild“ sehr wenig dazu geeignet ist, dasjenige auszudrücken, was die Wissenschaft mit ihren Hypothesen bezweckt. Zwar ist der Sinn des Wortes ziemlich unbestimmt; es kann Vieles bezeichnen, von der adäquatesten Darstellung an bis zum entferntesten Symbol; jedenfalls weist es aber auf eine Uebereinstimmungsrelation hin. Nun ist aber das von der Wissenschaft erwünschte und erstrebte Verhältnis zwischen dem Gegebenen und den zur Erklärung desselben aufgestellten Hypothesen keineswegs eine Uebereinstimmungs-, sondern vielmehr ganz und gar eine Nothwendigkeitsrelation. Die mechanische Wärmetheorie z. B. glaubt nicht, in der Vorstellung einiger schwingenden Molecüle ein mehr oder weniger adäquates Bild der gegebenen Wärmeempfindung zu besitzen, sondern sie hält dafür, daß moleculare Schwingungen und Wärmeempfindung causal mit einander zusammenhängen; genauer, daß dasjenige, welches mittels des Temperatursinnes die Empfindung der Wärme erzeugt, mittels des entsprechend verfeinerten Tast- und Bewegungssinnes die Wahrnehmung schwingender Theilchen

[1] a. a. O. S. 212; vgl. S. 208.

erzeugen würde. Daraus ergiebt sich dann allerdings secundär, daß jene Wärme- und diese Bewegungserscheinungen einander eindeutig entsprechen, also auch die Gesetze der ersteren denjenigen der letzteren parallel verlaufen müssen. Aber liegt darin irgend etwas Undenkbares, an welchem auf die Dauer „unvermeidlich der Widerspruch zu Tage treten muß?“ Doch wohl kaum: da ein vollkommen gleichartiges Verhältniß für das Gebiet der Schallempfindungen allgemein, und auch von Ostwald selbst,[1] ohne Bedenken zugestanden wird. In der That läßt sich an jeder schwingenden Gabel oder Saite die Identität der Bewegungs- und der „Schallenergie“ unmittelbar feststellen, und versteht es sich demnach fast von selbst, daß die beiderseitigen Offenbarungen dieser Energie einander eindeutig zugeordnet sein müssen. Es läßt sich aber von hier aus, wie mir scheint, ein interessantes Streiflicht auf die Unsicherheit des Ostwald'schen Standpunktes werfen. Nehmen wir einmal an, daß unsere Sinne noch etwas stumpfer wären, als sie thatsächlich sind, daß wir also die Bewegung jener schwingenden Saite oder Stimmgabel nicht mehr als solche wahrnehmen könnten. Dann müßte Ostwald folgerichtig eine eigene Schallenergie annehmen, und jedem Versuche, dieselbe auf Bewegungsenergie zurückzuführen, mit gleicher Strenge entgegentreten, wie jetzt den mechanischen Theorien der Wärme oder des Lichts. Dennoch brauchte selbstverständlich mit jener Abstumpfung unserer Sinnesorgane in der sonstigen Natur nichts verändert zu sein, und die mechanische Schalltheorie, welche Ostwald dann als ein bloßes Bild ohne jeden Erkenntnißwerth und ohne jede Aussicht, jemals den Erscheinungen gerecht zu werden, würde bekämpfen müssen, behielte nach wie vor ihre ganze Richtigkeit. Es liegt nahe, zu vermuthen, daß umgekehrt eine gehörige Verfeinerung unserer Sinnesorgane manche Theorie der mechanischen Naturwissenschaft, welche jetzt nicht besser steht, als im gesetzten Fall die mechanische Schalltheorie gestanden hätte, zur directen Bestätigung verhelfen würde; jedenfalls ist nicht einzusehen, warum die dort vorliegenden Verhältnisse hier unmöglich sein sollten.

Hypothesen dienen zum Erklären: das ist eine bekannte Sache. Fragt man aber, was das heißen soll: etwas erklären, so findet man kaum eine deutliche und einwurfsfreie Antwort: der

[1] a. a. O. S. 60, 159.

Begriff des Erklärens gehört eben zu denjenigen, welche fortwährend angewendet, jedoch äußerst selten mit der nöthigen Sorgfalt zergliedert werden. Wenn man es überhaupt unternimmt, eine Definition für denselben aufzustellen, so geschieht dies meistens ohne absichtliche Durchmusterung der Erscheinungen des Denkens, auf welche eine solche Definition sich stützen müßte; vielfach wird auch zu einer mehr oder weniger scharfen Kritik des Erklärungsbestrebens vorgeschritten, ohne daß man sich überhaupt Rechenschaft darüber gegeben hat, was denn eigentlich Sinn und Ziel desselben sei. Wir wollen einige der bekanntesten Definitionsversuche durchnehmen, und jede derselben mit den gegebenen Thatsachen des wissenschaftlichen Denkens zusammenhalten.

Die weiteste Verbreitung hat wohl die Ansicht gefunden, nach welcher mit dem Erklären nichts bezweckt und erzielt werde als „Unbekanntes auf Bekanntes zurückzuführen." Ostwald schließt sich ohne nähere Untersuchung dieser Ansicht an, und hat nun ein leichtes Spiel damit, den unsicheren und fließenden Charakter des so bestimmten Begriffs, sowie die Werthlosigkeit einer auf Erklärungen in diesem Sinne ausgehenden Wissenschaft nachzuweisen. „Erklären heißt hier so viel, wie unbekannte Verhältnisse auf bekannte zurückführen oder sie als besondere Fälle bekannterer Verhältnisse nachweisen. . . . Welche Erscheinungen die bekannteren und welche die weniger bekannten sind, ist aber eine Frage, die nicht von der unmittelbaren Beschaffenheit der beiden Gebiete allein abhängt, sondern von allen Zufälligkeiten, welche die Reihenfolge unserer Bekanntschaften beeinflußt hat. Kennen wir Fritz genau, so „erklären" wir uns Peter am leichtesten, wenn wir ihn als einen Vetter von Fritz kennen lernen. Haben wir aber vorher den Vorzug persönlicher Bekanntschaft von Peter gehabt, so ist der Weg, um unsere Bekanntschaft mit Fritz zu vermitteln, durch seine Beziehungen zu Peter gegeben."[1] Dagegen ist nicht viel zu sagen; es bleibt aber die Frage, ob in der That der wesentliche Charakter der erklärenden Wissenschaft in der angegebenen Weise richtig dargestellt worden ist. Achten wir auf den speciellen Fall, welchen Ostwald durch das Beispiel von Fritz und Peter zu erläutern glaubt, denjenigen der Erklärung der Wärme aus Bewegung, so leuchtet sofort ein, daß dieser der aufgestellten Definition wenig entspricht: denn die Erscheinungen

[1] a. a. O. S. 207—208.

der Bewegung sind uns kaum, und die Erscheinungen der molecularen Bewegung sicher nicht besser bekannt als diejenigen der Wärme. Und wenn des weiteren etwa Ebbe und Fluth aus der Anziehung von Mond und Sonne, eine Krankheit aus einer Infection, der Nationalcharakter eines Volkes aus Rassenmischung erklärt werden, so will das doch gewiß nicht sagen, daß wir von den größtentheils hypothetischen Thatsachen der Gravitation, der Ansteckung und der Rassenmischung mehr wissen sollten als von den gegebenen Gezeiten, Krankheitssymptomen und nationalen Eigenthümlichkeiten. Wir können, scheint es, in Bezug auf jene Definition zur Tagesordnung übergehen. — Etwas näher an die Wahrheit kommt wohl eine andere, welche Erklären mit Verallgemeinern identificirt, also annimmt, daß eine Thatsache oder ein Gesetz erklärt sei, wenn man sie als Specialfälle eines (allgemeineren) Gesetzes erkannt hat. Dem so bestimmten Begriffe scheinen in der That manche, vielleicht die meisten vorliegenden Erklärungsversuche sich ohne Mühe unterzuordnen; daß aber der Kern der Sache damit noch nicht getroffen ist, geht wohl am deutlichsten daraus hervor, daß es thatsächlich Verhältnisse giebt, von welchen man stets instinctiv gefühlt hat, daß sie einer Erklärung bedürfen, und andere, wo man von einem solchen Bedürfniß nicht mehr das Geringste spürt. Als Beispiel für den ersteren Fall mag das Gravitationsgesetz, als Beispiel für den zweiten das Trägheitsgesetz angeführt werden: beide gehören zu den umfassendsten Generalisationen der Wissenschaft, in Bezug auf das Eine hat aber die Wissenschaft stets wieder eine Erklärung gefordert und gesucht, während das andere, sobald es entdeckt worden war, ohne weiteres als abschließend, allen Forderungen des Denkens genügend, und keiner hypothetischen Ergänzung bedürftig anerkannt wurde. Dieser auffallende Unterschied wäre durchaus unbegreiflich, wenn das „Erklärungsbedürfniß" sich nur auf die in's Unbestimmte fortzusetzende, oder doch erst in einem alle Erscheinungen umfassenden Gesetze ihre Grenze findende Zurückführung des Besonderen auf ein Allgemeineres richten sollte; er weist darauf hin, daß dasselbe vielmehr ein scharf bestimmtes Ziel hat, welches erreicht oder nicht erreicht, vielleicht auch angenähert, aber nicht mehr oder weniger erreicht werden kann. — Wo dieses Ziel liegt, kann sowohl die Selbstbesinnung wie die Geschichte der Wissenschaft lehren; nur soll man sich davor hüten, die Zwischenstationen auf dem Wege zur Erklärung mit der

Endstation zu verwechseln. Mit anderen Worten: man soll nicht fragen, was die Wissenschaft auf verschiedenen Gebieten mit ihrer Erklärungsarbeit bereits erreicht hat, sondern auf welches gemeinschaftliche Endziel alle diese einzelnen Fortschritte gerichtet sind, und bis zu welchem Punkte dieselben durchgeführt werden müßten, um das Gefühl vollständiger Befriedigung des Erklärungsbedürfnisses eintreten zu lassen. Dann findet man Folgendes. Die Zurückführung des Besonderen auf das Allgemeine an und für sich erscheint nur deßhalb als ein Fortschritt zur Erklärung, weil dadurch zwei Probleme in eines zusammengefaßt werden, also jetzt, statt für das Besondere und für das Allgemeine, nur noch für das Allgemeine eine Erklärung gesucht zu werden braucht. Das letzte Ziel alles Erklärens ist aber nichts anderes als empirisch gegebene Zusammenhänge logisch zu durchleuchten, d. h. also: die Möglichkeit und Nothwendigkeit desjenigen nachzuweisen, welches sich, so wie es gegeben ist, als unmöglich oder unwahrscheinlich darbietet. Eine solche Unwahrscheinlichkeit liegt z. B. in jeder regelmäßigen oder das Maß des nach der Probabilitätslehre zu Erwartenden erheblich übersteigenden Verbindung anscheinend selbständiger Thatsachen, also in jedem empirischen Causalgesetz; endgültig läßt sich ein solches nur dadurch erklären, daß jene anscheinend selbständigen Thatsachen als logisch zusammenhängende, also in letzter Instanz als verschiedene Seiten einer einzigen Thatsache nachgewiesen werden. Daß es sich mit dem Begriffe der Erklärung in der That so verhält, bezeugt erstens die einfache Selbstbesinnung, indem ja unverständlich, undenkbar, unwahrscheinlich einerseits, und erklärungsbedürftig andererseits Wechselbegriffe sind; sodann aber auch die Geschichte der Wissenschaft, indem diese einmal stets darauf hingearbeitet hat, durch Elimination qualitativer Unterschiede und durch Aufsuchen quantitativ sich gleichbleibender Elemente eine solche Erklärung vorzubereiten, und indem sie zum anderen niemals geglaubt hat am Ziele zu sein, solange an die Einsicht in den logischen Zusammenhang der gesetzlich verbundenen Thatsachen noch etwas fehlte. Allerdings ist es seit Hume üblich geworden, die Erreichung einer solchen Einsicht, welche von der früheren Philosophie und Naturwissenschaft mit vollem Bewußtsein erstrebt wurde, für unmöglich zu halten; ich glaube jedoch nicht, daß diese Auffassung den gegebenen Thatsachen in genügender Weise Rechnung trägt. Der Schein, als ob es niemals be-

gelingen könne, causale Verhältnisse auf logische zurückzuführen, entsteht wohl hauptsächlich daraus, daß die causalen Verhältnisse, sobald sie auf logische zurückgeführt worden sind, nicht mehr als causale anerkannt und bezeichnet werden. Zum Beispiel: für die Chemiker aus der Phlogistonzeit war die regelmäßige Beziehung zwischen Verbrennung und Gewichtszunahme eine causale Beziehung, welche als solche der Erklärung bedürfte und zu erklären versucht wurde; für die neuere Chemie, welche die Verbrennung als eine Verbindung mit Sauerstoff deutet, erscheint es als selbstverständlich, daß die Verbindung zweier wägbarer Stoffe soviel Gewicht hat wie die einzelnen Stoffe zusammen;[1] eben deßhalb werden aber auch die beiden Seiten des Processes nicht mehr als Ursache und Wirkung unterschieden. Aehnlich verhält es sich überall sonst: nur die Beziehung zwischen nicht als logisch verbunden erkannten Thatsachen wird als eine causale bezeichnet; gelingt es, das logische Band aufzufinden, so tritt die causale Betrachtung zurück; darum erscheinen denn alle vorliegenden Causalverhältnisse nothwendig als irreductibel. — In welchem Umfange jene Auffindung eines logischen Bandes bis dahin der Wissenschaft gelungen ist, kann uns gleichgültig sein; und auch die andere Frage: ob wir Grund haben, die Möglichkeit eines solchen Gelingens allgemein vorauszusetzen, mag vorläufig unbeantwortet bleiben. Worauf es ankommt, ist, daß erstens nur eine bis zu diesem Punkte durchgeführte Erklärung das Denken wahrhaft befriedigt, und daß zweitens das Suchen nach einer solchen wenigstens in einigen Fällen Erfolg gehabt hat. Das genügt, wie mir scheint, um fortgesetztes Suchen zu rechtfertigen.

Was nun die Hypothesen der mechanischen Naturwissenschaft anbelangt, so ist ohne Weiteres zuzugestehen, daß sie eine vollgültige Erklärung in dem hier gemeinten Sinne in den meisten Fällen noch nicht zu bieten vermögen. Aber es ist sofort hinzuzusetzen, daß sie überall eine solche vorbereiten. Läge eine vollendete mechanische Naturbetrachtung vor, so wären damit, kurz gesagt, sämmtliche Naturerscheinungen in gleichem Maße ver-

---

[1] Man verstehe mich wohl: ich behaupte nicht, daß man das betreffende Verhältniß mit Sicherheit hätte voraussagen können, sondern nur, daß dieses Verhältniß, da es gegeben ist, aus sich selbst verstanden werden kann, also keiner Erklärung mehr bedarf, während ein abweichendes Verhältniß sehr bestimmt eine Erklärung durch andere, hypothetisch hinzuzudenkende Verhältnisse erfordert hätte.

ständlich geworden, wie es jetzt die Bewegungserscheinungen sind. Das ist nicht Alles, was wir wünschen könnten, aber es ist ebensowenig nichts. Die „Welt für den Tast- und Bewegungssinn“, von welcher wir durch die mechanische Naturbetrachtung Kunde erhalten, läßt weniger als irgend eine andere jene qualitativen und quantitativen Identitätsverhältnisse vermissen, deren das Denken zum völligen Verständniß des Gegebenen bedarf. Wir dürfen demnach vermuthen, daß uns in jener Welt die höchste mit den Mitteln der Naturwissenschaft erreichbare Annäherung an eine tieferliegende Wirklichkeit gegeben ist, welche den Forderungen des Denkens vollständig entspricht. Jene tieferliegende Wirklichkeit selbst, deren Erkenntniß unser Erklärungsbedürfniß bis zum letzten Rest befriedigen würde, bleibt zu suchen.[1]

---

[1] Es bedarf nicht der Versicherung, daß eine Auseinandersetzung mit den Einwendungen meines gelehrten Herrn Gegners von mir als eine Pflicht angesehen wird, der ich mich nicht entziehen kann. Ich bemerke daher hier ein für alle Mal, daß ich es gleichfalls für meine Pflicht ansehe, das Vorrecht früherer Kenntniß des Inhaltes der Annalen, welches der Herausgeber hat, nicht dazu zu benutzen, um die vom Herrn Verfasser beabsichtigte Wirkung durch eine sofortige Erwiderung abzuschwächen. Was ich beizubringen habe, werde ich daher erst in einem der nächsten Hefte mittheilen. W. Ostwald.

Ueber die Intensität der Bewegungsenergie („lebendige Kraft").

Von

V. v. Türin.

Erster Abschnitt.

Ich will zuerst zeigen, daß als Intensität der Bewegungsenergie (lebendige Kraft) einer sich translatorisch bewegenden Masse[1] die Geschwindigkeit derselben, und zwar der Vector Geschwindigkeit, die Geschwindigkeit dem Betrage und der Richtung nach, anzusehen ist.

In der That, stellen wir uns zwei sich translatorisch bewegende Körper vor, deren Geschwindigkeiten nicht vectoriell gleich sind und entweder Unterschiede des Betrages oder der Richtung oder beides zeigen. Wir können diese Körper vermittelst einer teleskopischen gewichtslosen Röhre[2] verbinden, deren Glieder aneinander mit Reibung gleiten. In einem solchen Gebilde werden sich die Geschwindigkeiten allmählich ausgleichen, und zwar vectoriell ausgleichen, wobei eine bestimmte Menge Bewegungsenergie sich in Wärme verwandeln wird. Sind aber die Geschwindigkeiten vectoriell gleich, so sind Energieverwandlungen in unserem Gebilde unmöglich,[3] wie verschieden die Massen und die Bewegungsmengen der beiden Körper auch sein mögen.

Anstatt teleskopischer Röhren können wir unzählige andere Vorrichtungen gebrauchen, z. B. den einen Körper mit einem Magnet, den anderen mit einem Kupferring versehen und die Bewegungsenergie anstatt in Wärme in andere Energiearten verwandeln.

---

[1] Ueber allgemeinere Fälle s. u.

[2] Selbstverständlich ist dies nur ein schematischer Fall.

[3] Vorausgesetzt, selbstverständlich, daß in diesem Gebilde keine anderen Energiearten Intensitätsunterschiede zeigen.

Aus dem soeben Gesagten geht hervor, daß wir die Geschwindigkeit, und zwar den Vector Geschwindigkeit, einer sich translatorisch bewegenden Masse für die Intensität ihrer Bewegungsenergie annehmen müssen, denn die Intensität einer Energieart ist eben dadurch und nur dadurch definirt, daß bei deren Gleichheit in einem Gebilde Energieverwandlungen und Uebergänge unausführbar, bei deren Ungleichheit aber ausführbar sind, wobei die Intensitätsunterschiede sich auszugleichen suchen.[1]

Daß es solche Größen giebt, ist freilich durchaus nicht selbstverständlich, sondern ein Erfahrungsergebniß, aber ein ganz festgestelltes.

Es könnte vielleicht auf den ersten Eindruck ziemlich seltsam klingen, daß wir also z. B. in dem Falle zweier sich gleich schnell nach verschiedenen Richtungen bewegenden Massen zwei Energieintensitäten hätten, die wir als ungleich bezeichnen müßten, ohne jedoch Recht zu haben, die eine die höhere, die andere die kleinere zu nennen. Aber es geschieht ja sehr oft, daß wir mit zwei oder mehreren Mengen von gleichen Beträgen und verschiedenen Zeichen oder Richtungen zu thun haben.

Eine gewisse formelle Aehnlichkeit mit dem in Rede stehenden Fall liegt übrigens in dem Gebiete der Elektroenergetik vor. Wenn wir z. B. zwei Kugeln von gleichem Durchmesser (die weit von einander abstehen mögen), die eine mit der Ladung + 5 Coulomb und dem Potential + 10 Volt, die andere mit der Ladung — 5 Coulomb und dem Potential — 10 Volt haben, so sind die Intensitäten der elektrischen Energie an beiden Kugeln unter sich nicht gleich, denn in einem solchen System sind Energieverwandlungen (mit Wärmeentwickelung u. dergl. vorgehende Entladungen) möglich, und doch haben wir kein Recht zu sagen, die erste Intensität, das Potential + 10 Volt, sei wirklich höher als die zweite, das Potential — 10 Volt, weil ja, wie bekannt, wir ebenso gut die Ladung und das Potential der ersten Kugel als negativ, die Ladung und das Potential der zweiten als positiv hätten bezeichnen dürfen.[2]

---

[1] Wenigstens darf dieser Satz für den Fall ausgesprochen werden, daß nur ein Intensitätsunterschied vorliegt; sind deren mehrere da, so kann der eine auf Kosten des anderen wachsen.

[2] Ich habe gesagt „formelle Aehnlichkeit", denn in Wirklichkeit sitzt die elektrische Energie nicht an den geladenen Körpern selbst, sondern in dem umgebenden Raum, während die Bewegungsenergie den üblichen Ansichten nach an den sich bewegenden Massen selbst befestigt ist. Es ist aber wohl möglich,

Wir dürfen, auch in dem Falle zweier sich nach verschiedenen Richtungen bewegenden Massen, uns eine den beiden Richtungen parallele Ebene und in dieser Ebene zwei gegenseitig perpendiculare Axen *I* und *II* vorstellen und die Bewegungsenergie jeder der beiden Massen als die Summe von zwei in einem gewissen Sinne verschiedenartigen Energien ansehen: ist nämlich die erste Masse a und die Componente ihrer Geschwindigkeit nach der Axe *I* v_I und nach der Axe *II* v_{II}, dann darf man sagen: diese Masse habe die Energiemenge einer Art: $\frac{1}{2}av_I^2$ von der Intensität v_I und noch die Energiemenge einer anderen Art: $\frac{1}{2}av_{II}^2$ von der Intensität v_{II}. Aehnliches wird selbstverständlich für die zweite Masse gelten. Auch können wir uns drei gegenseitig perpendiculare Axen *I*, *II*, *III* vorstellen und die Bewegungsenergie irgend einer Masse m, deren entsprechende Geschwindigkeitscomponenten v_I, v_{II} und v_{III} sind, als die Summe von drei verschiedenartigen Energiemengen: $\frac{1}{2}mv_I^2$, $\frac{1}{2}mv_{II}^2$ und $\frac{1}{2}mv_{III}^2$ von den Intensitäten v_I, v_{II} und v_{III} ansehen.

Es ist zu bemerken, daß zwei gleiche Energiemengen einer und derselben Art Intensitäten haben können, welche von gleichem Betrage und doch ungleich sind, wenn die entsprechenden Geschwindigkeitscomponenten entgegengesetzt gleich sind.

In dem Falle, wo alle Bewegungen längs oder wenigstens parallel einer bestimmten Linie geschehen, haben die Gleichungen der Bewegungsenergetik eine sehr große Analogie mit den Gleichungen der Energetik der elektrisch geladenen Körper (wobei ich hier und im Folgenden voraussetzen will, daß dieselben sehr weit von einander abstehen), wenn wir die elektrische Energie der Bewegungsenergie, die Geschwindigkeit dem Potentiale, die Bewegungsmenge der Elektricitätsmenge (der elektrischen Ladung), und die Masse der elektrischen Capacität zuordnen. Der Lippmann'sche Grundsatz der Erhaltung der Elektricität wird dem Grundsatze der Erhaltung der Bewegungsmenge entsprechen.

Wir können sogar die bekannte Ausdrucksweise anwenden und schreiben, daß, wenn wir z. B. zwei Körper haben, deren

---

daß in Wirklichkeit die Bewegungsenergie auch in dem umgebenden Raume ihren Sitz hat. Jedoch diese Frage jetzt zu behandeln, wäre, glaube ich, vorzeitig. Jedenfalls spreche ich hier und im Folgenden nur von formellen Aehnlichkeiten der Bewegungs- und der Elektroenergetik . . . Uebrigens thue ich dies einzig und allein zur Erläuterung; mit der eigentlichen Beweisführung hat dies nichts zu schaffen.

$\frac{\text{Capacitäten}}{\text{Massen}}$ a_1 und a_2, deren $\frac{\text{Potentiale}}{\text{Geschwindigkeiten}}$ b_1 und b_2, deren $\frac{\text{Ladungen}}{\text{Bewegungsmengen}}$ c_1 und c_2, und deren $\frac{\text{Elektroenergien}}{\text{Bewegungsenergien}}$ f_1 und f_2 sind (wobei c_1 und c_2 gleich $a_1 b_1$ und $a_2 b_2$; f_1 und f_2 gleich $\frac{1}{2} a_1 b_1^2$ und $\frac{1}{2} a_2 b_2^2$ sind), dann es möglich ist, indem wir die beiden Körper $\frac{\text{durch einen Draht verbinden}}{\text{zusammenstoßen lassen}}$ einen Gesammtkörper von der $\frac{\text{Capacität}}{\text{Masse}}$ $[a_1 + a_2]$ zu erhalten, dessen $\frac{\text{Ladung}}{\text{Bewegungsmenge}}$ $[a_1 b_1 + a_2 b_2]$, dessen $\frac{\text{Potential}}{\text{Geschwindigkeit}}$ $[a_1 b_1 + a_2 b_2] / [a_1 + a_2]$ und dessen $\frac{\text{Elektroenergie}}{\text{Bewegungsenergie}}$ $\frac{1}{2} [a_1 b_1 + a_2 b_2]^2 / [a_1 + a_2]$ sind, wobei der Theil $\frac{1}{2} a_1 a_2 [b_1 - b_2]^2 / [a_1 + a_2]$ der $\frac{\text{Elektroenergie}}{\text{Bewegungsenergie}}$ sich in Wärme verwandelt.[1]

Umtausche und Umkehrungen von Geschwindigkeiten und Bewegungsmengen beim Zusammenstoßen von elastischen Körpern finden Analogie in Erscheinungen, welche in ersten Momenten einer oscillirenden elektrischen Entladung Statt haben.

Die Analogie wird noch stärker hervortreten, wenn wir zwei sich bewegende Körper vermittelst einer Feder verbinden, deren elastische Energie dann der magnetischen Energie (z. B. Selbstinductionsspule) entsprechen wird.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, daß der Grundsatz der Erhaltung der Bewegungsmenge, obwohl so lang bekannt, nicht immer gebührender Weise beachtet wird, und dies, vereint mit dem Umstande, daß man nicht immer genug berücksichtigt, daß für die Intensität der Bewegungsenergie die Geschwindigkeit anzunehmen ist, führt hier und da zu unrichtigen, oder wenigstens nicht ganz richtigen Ansichten. So nimmt man z. B. öfters an, daß es ohne Weiteres möglich ist, von der Anfangslage, 1 Gramm bewegt sich mit der Geschwindigkeit $1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$, ausgehend, in die Endlage: $\frac{1}{9}$ Gramm bewegt sich mit der Geschwindigkeit $3 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ zu gelangen, da in beiden Lagen die Bewegungsenergie („lebendige Kraft") dieselbe, nämlich $\frac{1}{2}$ Erg ist. In Wirklichkeit aber ist es ebenso

[1] Hier und im Folgenden wird, wie üblich, vorausgesetzt, daß die elektrische Capacität constant, d. h. von dem Potentiale unabhängig ebenso wie die Masse von der Geschwindigkeit unabhängig, was nicht immer (in aller Strenge wahrscheinlich nie) der Fall ist.

wenig möglich, wie eine Calorie Wärme von 300° in eine Calorie Wärme von 1000° oder 1 Joule elektrische Energie von dem Potentiale + 5 Volt in ein Joule von dem Potential + 20 Volt zu verwandeln.

Wir vermögen zwar einen beliebig großen Bruchtheil des in Rede stehenden Joule von + 5 Volt zu + 20 Volt zu erhöhen, jedoch unter der Bedingung, daß der übrige Theil hinreichend tief sinke. Wollen wir z. B. 0,99 dieses Joule von + 5 zu + 20 Volt erhöhen, so müssen wir das übrig bleibende 0,01 bis zum Potentiale + 0,07 Volt[1] hinab sinken lassen, wobei aus der Anfangsladung, welche gleich 0,4 Coulomb[2], 0,1 Coulomb zum Potential + 20 Volt steigen und 0,3 Coulomb zum Potential + 0,07 Volt sinken.

Ebenso können wir z. B. 0,99 unserer Calorie von der absoluten Temperatur 300° zur absoluten Temperatur 1000° erhöhen, wenn wir die übrigbleibende 0,01 Calorie bis zur absoluten Temperatur 4,3° herabsinken lassen.

Ebenso wenn wir ein mit der Geschwindigkeit $+ 1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ laufendes Gramm haben, könnten wir z. B. 0,99 seiner Bewegungsenergie, welche gleich 0,5 Erg ist, in die Bewegungsenergie einer mit der Geschwindigkeit $+ 3 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ laufender Masse von 0,11 gr verwandeln, indem wir die übrig bleibende 0,005 Erg in die Bewegungsenergie einer mit der Geschwindigkeit $+ 0{,}015 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ laufender Masse von 44,9 gr verwandeln, wobei die Bewegungsmenge unverändert gleich 1 cm × sec bleibt.

Die Analogie zwischen der Bewegungsenergetik und der Elektroenergetik hätte viel weiter getrieben werden können als die Analogie zwischen der Bewegungsenergetik oder der Elektroenergetik einerseits und der Wärmeenergetik andererseits, weil die Elektricitätsmenge und die Bewegungsmenge beide unverminderbar und unvergrößbar sind, während die ihnen entsprechende Entropie nur unverminderbar, aber wohl vergrößerbar ist; und weil die Elektricitätsmenge und die Bewegungsmenge

---

[1] Hier und im Folgenden sind die Zahlen abgerundet.

[2] Diese Zahl und die soeben folgenden erhalten wir, indem wir uns erinnern, daß die elektrische Energie eines geladenen Körpers gleich dem halben Product Potential mal Ladung ist, und das Princip der Erhaltung der Elektricität berücksichtigen.

beide positiv und negativ sein können, die Entropie aber nur positiv.

Ich möchte noch bemerken, daß die Lehrbücher nicht immer genug hervorheben, daß, wenn ein sich auf der Erdoberfläche bewegender Körper in Folge der Reibung u. s. w. allmählich zum Stillstande kommt, seine Bewegungsmenge von dem Erdball gewonnen wird — meistenfalls zurückgewonnen wird, z. B. im Falle, daß der in Rede stehende Körper geworfen (oder dergl.) wurde, denn dann wurde dem Erdball die entgegengesetzt gleiche Bewegungsmenge mitgetheilt.

In seiner berühmten „Mechanischen Wärmetheorie"[1] glaubt Clausius, wie es scheint, eine gewisse Schwierigkeit darin zugestehen zu müssen, daß durch Verwandlung der „Mechanischen Arbeit" in Wärme eine beliebig hohe Temperatur erreicht werden könne; und um diese Schwierigkeit zu entschuldigen sucht er zu zeigen, indem er seine Zuflucht zu der atomistischen Hypothese nimmt, daß die in Rede stehende Temperatur doch nie wirklich unendlich hoch sein könne.

Mir scheint, daß es im vorliegenden Falle gar keiner Entschuldigung bedarf; wir können ebenso gut die Bewegungsenergie in Wärme von beliebig hoher Temperatur, wie auch umgekehrt Wärme in Bewegungsenergie von beliebig hoher Geschwindigkeit verwandeln; damit jedoch eine endliche Menge Bewegungsenergie eine sehr hohe Geschwindigkeit habe, ist es nothwendig, daß die Masse des sich bewegenden Körpers sehr klein sei, und ebenso damit eine endliche Menge Wärme eine sehr hohe Temperatur habe, ist es nothwendig, daß die Wärmecapacität des betreffenden Körpers und folglich auch wiederum die Masse desselben sehr klein sei.[2]

Wollen wir jetzt zu Drehungen übergehen, und zwar der Einfachheit wegen zuerst den schematischen Fall analysiren, wo zwei materielle Punkte α und β von gleicher Masse m sich um ein gemeinschaftliches Centrum drehen, vermittelst einer gewichtlosen Stange oder durch die Newton'sche Anziehung verbunden (vgl. Fig. 1), deren Ebene ich vertical voraussetzen will.

[1] S. „Die mechanische Wärmetheorie". 2. Auflage, 1876, Abschnitt XI, S. 310 u. f.

[2] Für den Fall, daß die mechanische Arbeit nicht in Ertheilung der „lebendigen Kraft", sondern in Hebung von Gewichten besteht, gilt selbstverständlich das Gleiche, mutatis mutandis, auch.

Die bewegungsenergetischen Vorgänge, welche in diesem Falle zu Stande kommen, haben eine große formelle Aehnlichkeit mit den elektroenergetischen Vorgängen, welche bei oscillirenden Entladungen geschehen, und dies wird besonders klar hervortreten, wenn wir die Bewegungsenergien jeder von den beiden Massen als Summe von zwei verschiedenartigen Energiemengen betrachten: der Menge $\frac{1}{2}mv_x^2$ „horizontale Energie“ von der Intensität v_x und der Menge $\frac{1}{2}mv_y^2$ „verticale Energie“ von der Intensität v_y, wenn v_x und v_y die Componenten der betreffenden Geschwindigkeit nach den Axen Ox und Oy sind. In der Fig. 2 sehen wir zwei identische Kugeln P und Q, die durch eine Leitung

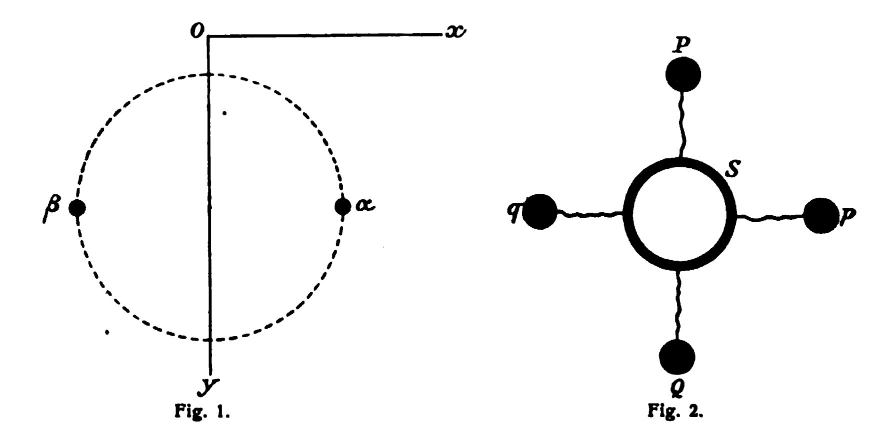


Fig. 1. Fig. 2.

verbunden sind, in welcher eine Selbstinductionsspule S mit einem ringförmigen Kern eingeschaltet ist.

Es sind im Anfangsmoment die beiden Massen α, β in äußersten rechten und linken Stellungen und die Kugeln P, Q sind mit maximalen positiven und negativen Elektricitätsmengen von gleichem Betrage geladen. In diesem Augenblick sind die Mengen horizontaler Bewegungsenergie von α und β gleich Null, die Mengen verticaler Bewegungsenergie aber maximal. Die Intensitäten (Geschwindigkeiten) dieser Mengen verticaler Energie sind verschieden, weil entgegengesetzt gleich, ebenso wie die Intensitäten (Potentiale) der Mengen Elektroenergie der Kugeln P und Q, und in Folge dieses Intensitätsunterschiedes kommen Energieumwandlungen zu Stande: die verticale Bewegungsenergie wandelt sich allmählich in horizontale Bewegungsenergie, die elektrische Energie in magnetische Energie um. Wenn die Umwandlung vollständig ist,

die Kugeln P und Q ganz entladen, die Massen α und β in die äußersten obere und untere Stellungen gekommen und aller verticalen Geschwindigkeiten und Bewegungsmengen beraubt sind, dann fangen die umgekehrten Umwandlungen der magnetischen Energie in elektrische und der horizontalen Bewegungsenergie in verticale an u. s. w.[1]

Die Analogie ist freilich dadurch gestört, daß die verticale Bewegungsenergie der Massen α und β sich in die horizontale Bewegungsenergie dieser selben Massen verwandelt, während die elektrische Energie der Kugeln P und Q[2] in magnetische Energie der Spule S u. s. w. übergeht. Aber wir vermögen auch eine solche elektrische Einrichtung zu erzielen, in welcher die in Rede stehende Unähnlichkeit fortgeschafft oder wenigstens stark vermindert und die Analogie viel weiter getrieben ist, indem wir die Selbstinductionsspule S in eine Inductionsspule dadurch umgestalten, daß wir sie mit einer zweiten Umwickelung versehen, die Pole derselben mit den Kugeln p und q verbinden und das Paar Kugeln P, p als das energetische Bild der Masse α, und zwar die Elektroenergie der Kugel P als das Bild der verticalen Bewegungsenergie, die Elektroenergie der Kugel p als das Bild der horizontalen Bewegungsenergie dieser Masse, und dem entsprechend auch das Paar Kugeln Q, q als das energetische Bild der Masse β betrachten.[3]

Auch wenn irgend ein Körper sich um eine Axe dreht, so haben ja verschiedene Raumelemente desselben in jedem Augenblick verschiedene Intensitäten der Bewegungsenergie, verschiedene Geschwindigkeiten, und man darf sagen, daß eben dadurch ununterbrochen Energieumwandlungen, z. B. der verticalen Bewegungsenergien in horizontale Bewegungsenergien hervorgebracht werden.

---

[1] Früher habe ich von einer Aehnlichkeit zwischen der oscillirenden elektrischen Entladung und einem anderen bewegungsenergetischen Vorgang gesprochen. Ich glaube aber nicht, daß dies mir das Recht nehmen könnte, von der Aehnlichkeit zwischen der oscillirenden elektrischen Entladung und dem jetzt in Rede stehenden bewegungsenergetischen Vorgang zu sprechen.

[2] Welche allerdings nur formell so genannt werden darf, denn in Wirklichkeit sitzt sie im umgebenden Raume (vgl. die Note 2, S. 487).

[3] Indem ich ein solches elektrisches Modell anführe, verfolge ich nur den Zweck, klarer hervortreten zu lassen, daß die Bewegungsenergetik keine Ausnahmestellung hat — unter der Bedingung, daß man gebührender Weise die Geschwindigkeit als die Intensität der Bewegungsenergie ansieht.

Dasselbe, mutatis mutandis, gilt für den Fall, daß ein Planet (oder Komet u. s. w.) sich um die Sonne dreht, eine Ellipse u. dergl. beschreibend.

Zweiter Abschnitt.

Ich will jetzt zu einer anderen Frage übergehen, welche jedoch mit dem oben Erörterten in einigem, wenn auch mittelbaren Zusammenhange steht. Stellen wir uns eine Hülle vor, deren Temperatur überall gleich, und in derselben einen „absolut schwarzen“ Körper, welcher sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit bewegt, während die Hülle feststehend bleibt. In eine Zeiteinheit, wird die hintere Fläche des Körpers, welche gewissermaßen vor der ihr zufließenden Strahlenenergie flieht,[1] von einer geringeren Menge derselben getroffen, als die vordere, welche der ihr zufließenden Strahlenenergie entgegenkommt. Es muß also — wenigstens wenn nicht entweder das Absorptionsvermögen oder das Emissionsvermögen oder beide der vorderen und der hinteren Flächen des in Rede stehenden, absolut schwarzen, Körpers entsprechender Weise durch seine Bewegung verändert werden (was schwer annehmbar sein dürfte) — der vordere Theil dieses Körpers wärmer als der hintere werden, und wir könnten sogar diesen Temperaturunterschied benutzen, um eine Dampfmaschine oder dergl. in Gang zu bringen.

Dies wäre eine wahre Beleidigung der Energetik, wenn nicht in unserem Gebilde andere Ungleichheiten der Intensität irgend welcher Energieart vorlägen. Sie liegen aber ja vor: die Intensitäten der Bewegungsenergie, die Geschwindigkeiten der Hülle und des innerhalb derselben laufenden Körpers sind ja verschieden und darum können die Ungleichheiten der Intensität der Wärmeenergie, Temperaturunterschiede, ohne Verletzung der Energetik eintreten.

Die Intensitätsungleichheit, welche andere Intensitätsungleichheiten hervorruft, wirkt aber nie „katalytisch“, wenn ich mir hier diesen Ausdruck erlauben darf, nie durch ihre bloße Anwesenheit, sondern indem sie sich vermindert. Im vorliegenden Falle kann der Geschwindigkeitsunterschied sich nur dadurch

---

[1] Ich schreibe hier und im Folgenden überall „Strahlenergie“, ein Ausdruck, der mir viel richtiger und passender scheint, als der übliche „strahlende Energie“, der eigentlich gleichbedeutend ja mit dem Ausdruck „Energie, welche strahlt [was?]“ ist.

vermindern, da die Hülle fest ist, daß die Geschwindigkeit des Körpers sich vermindert. Die Bewegung desselben wird also gehemmt. Die unmittelbare Ursache dieser Hemmung ist höchst wahrscheinlich die folgende: es ist theoretisch und experimental festgestellt, daß Strahlenenergie, welche eine Fläche trifft, auf dieselbe einen Druck ausübt und es drängt sich von selbst die Voraussetzung auf, daß dieser Druck größer oder kleiner wird, je nachdem die Fläche der ihr zufließenden Strahlenergie entgegen kommt oder vor derselben flieht, und daß dieser Druck ganz verschwinden muß, wenn die Geschwindigkeit der Fläche dem Betrage und der Richtung nach der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Strahlenergie gleich ist.

Diese so natürliche Annahme wäre, so scheint es mir, auch dann zu machen, wenn wir gar nicht dazu gezwungen wären, durch die Nothwendigkeit die energetischen Grundsätze zu retten, und der Umstand, daß die in Rede stehende Annahme diese Grundsätze in dem vorliegenden Falle so gut rettet, scheint mir dieselbe fast zur bewiesenen Wahrheit zu befördern.

Ist nun die Abhängigkeit des in Rede stehenden Druckes von der Geschwindigkeit der bestrahlten Fläche einmal angenommen — eine Annahme, welche (ich möchte es wiederholen) fast selbstverständlich ist — so müssen wir daraus schließen, daß auch in dem Falle, wo in dem von unserer fixen Hülle umschlossenen Raum sich ein Körper von beliebiger „Farbe" bewegt, seine Bewegung gehemmt werden muß.

Es versteht sich von selbst, daß, wenn ein Körper sich in einem Raum bewegt, welcher, ohne von der entsprechenden Hülle umgeben zu sein, dennoch auf dieselbe Weise mit Strahlenergie gefüllt ist, dann auch das Ergebniß dasselbe sein wird; der Körper wird dieselbe Hemmung erfahren.

Die hier erörterten Vorgänge dürften auch für die Astronomie eine gewisse Bedeutung haben, denn es kann gezeigt werden, daß, wenn ein Planet (oder Komet u. dergl.) um die Sonne eine Ellipse beschreibt, die Bewegung des in Rede stehenden Himmelskörpers durch die Wirkung der Sonnenstrahlung gehemmt werden muß. In der That, während des Zeitabschnittes, wo der Himmelskörper sich von der Sonne entfernt, wird freilich seine Bewegung durch den Sonnenstrahlendruck nicht nur nicht gehemmt, sondern sogar befördert, aber während des Zeitabschnittes, wo dieser Körper sich der Sonne annähert, wird seine Bewegung gehemmt und der

hemmende Druck ist stärker als der befördernde, da während der Hemmung der Körper der ihm zufließenden Strahlenergie entgegeneilt, während der Beförderung aber vor derselben flieht (s. o.). Das Ergebniß wird also eine Hemmung sein.

Die Bedingungen, daß die in Rede stehende Hemmung am deutlichsten, oder richtiger am wenigsten undeutlich, hervortrete, dürften die folgenden sein: 1) Große Excentricität der Bahn des Himmelskörpers, wie es aus dem Obengesagten leicht ersichtlich; 2) Kleine Abmessungen dieses Körpers, denn mit Verminderung der Abmessungen vermindert sich zwar die hemmende Kraft, die Masse aber vermindert sich schneller und die (negative) Beschleunigung wächst also; und 3) Kleine Dichtigkeit des Körpers, damit caeteris paribus die Masse kleiner, die (negative) Beschleunigung also größer wird.

Es hätte gezeigt werden können, daß auch die sogenannte Aberration wahrscheinlich die Bewegung der Himmelskörper beeinflussen muß, jedoch will ich diese Frage nicht weiter erörtern.

Dritter Abschnitt.

Wenn jemand irgend einen Gegenstand sich bewegen sieht, so geschehen in seinem Auge verschiedene Vorgänge; das Bild des Gegenstandes auf der Netzhaut verschiebt sich nach links oder nach rechts, nach oben oder nach unten, dehnt sich aus oder zieht sich zusammen. Nun, da diese Vorgänge – welche mit Energiewandlungen verbunden sind – dadurch hervorgebracht werden, daß zwei Körper, nämlich der Gegenstand, welcher gesehen wird und der Beobachter, welcher ihn *sieht*, verschiedene Intensitäten der Bewegungsenergie, verschiedene Geschwindigkeiten haben, und da es durchaus unannehmbar ist, daß der Intensitätsunterschied einer – irgend welcher – Energieart bloß katalytisch, unverändert bleibend, durch seine bloße Anwesenheit, wirken könne, so müssen wir schließen, daß im vorliegenden Fall durch die in Rede stehenden Vorgänge, d. h. mit anderen Worten eben dadurch, daß ein Beobachter einen Gegenstand sich bewegen sieht, die Bewegungen, entweder des Beobachters, oder des Gegenstandes, oder der beiden, beeinflußt werden, wobei die letzte Annahme bei weitem die wahrscheinlichste, weil die natürlichste und die ungezwungenste – ohne schon davon zu sprechen, daß sie die anderen nicht aus- sondern einschließt; denn der Fall, daß

die Beeinflussung der einen von den beiden Bewegungen Null ist, darf bloß als ein Grenzfall, eine Grenze des allgemeinen Falles, daß die Beeinflussung der betreffenden Bewegung sehr schwach ist, angesehen werden. Aus Gründen, welche den soeben erörterten ganz ähnlich sind, habe ich oben ausdrücklich nicht erwähnt, daß einer von den beiden Körpern auch fest sein könnte, was übrigens bei den mannigfaltigen Bewegungen des Erdballs und des ganzen Sonnensystems schwerlich der Fall sein dürfte.

Ich brauche aber kaum hervorzuheben, daß alle die in diesem dritten Abschnitt erörterten Vorgänge verschwindend schwach sind.

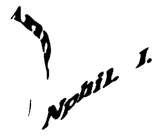
Hauptergebnisse.

1. Als die Intensität der Bewegungsenergie ist die Geschwindigkeit, dem Betrage und der Richtung nach, anzusehen.

2. Ein Körper, der sich innerhalb einer festen Hülle bewegt, welche überall dieselbe, der Temperatur des Körpers gleiche Temperatur hat, muß höchst wahrscheinlich eine Hemmung erfahren.

3. Wenn ein Himmelskörper eine elliptische Bahn um die Sonne beschreibt, so muß er höchst wahrscheinlich eine Hemmung erfahren.

4. Wenn wir einen Gegenstand sich bewegen sehen, dann wird eben dadurch, daß wir ihn sich bewegen sehen, entweder die Bewegung dieses Gegenstandes, oder die unsrige (eventuell sammt dem Erdball), höchst wahrscheinlich aber beide, etwas, freilich verschwindend schwach, beeinflußt.



Neue Bücher.

Die natürlichen Grundlagen des Strafrechts. Allgemein wissenschaftlich dargestellt von A. Bozi, Landrichter. 120 S. Stuttgart, F. Enke 1901. Preis M. 3.20.

Nachdenkliche Culturhistoriker und Naturforscher haben es von jeher als eine große Merkwürdigkeit angesehen, daß, nachdem die Befreiung der anderen Wissenschaften vom antiken Ideal sich allgemein und unzweifelhaft als die Voraussetzung ihrer Erfolge erwiesen hatte, bis auf den heutigen Tag eine in ihren Anwendungen überaus wichtige und in alle Verhältnisse einschneidende Wissenschaft, die Jurisprudenz, besteht, welche ein solches anscheinend unantastbares und aller Kritik überhobenes antikes Ideal noch besitzt und in ihrer wissenschaftlichen Gestaltung dauernd durch dieses bestimmt wird. Wenn der Berichterstatter über diesen Umstand mit Juristen zu reden versuchte, so erhielt er meist die Auskunft, daß in der That das Ideal des römischen Rechtes sich als ein unübertreffliches erwiesen habe, und daß daher kein Anlaß vorhanden sei, an dieser Grundlage zu rütteln.

Um so größer ist nun seine angenehme Ueberraschung, von zuständiger Seite, nämlich von einem mit der praktischen Richterthätigkeit vertrauten Juristen darüber belehrt zu werden, daß jene Unübertrefflichkeit thatsächlich nicht besteht. Es liegt mit anderen Worten nicht eine schwer verständliche Anomalie gegenüber einer sonst allgemeinen geschichtlichen Gesetzmäßigkeit vor, sondern nur ein verzögerter Entwicklungsvorgang, dessen entscheidende Stadien jetzt erst einzutreten beginnen. Auch die Jurisprudenz beginnt sich zu überzeugen, daß sie ihre Grundlagen nicht in irgend welchen a priori feststehenden und bereits von den Römern in unübertreffbarer Vollendung ausgesprochenen Normen zu suchen hat, sondern sie der Erfahrung entnehmen muß, und daß die Erscheinungen des Rechtslebens ebenso der Veränderung und Entwickelung nach Außen und Innen unterworfen sind, wie alle anderen natürlichen Erscheinungen.

Man hat allerdings diesem Umstande gegenüber Anlaß genug zu der Frage, warum dieser nothwendige Vorgang, der bei den anderen Wissenschaften seit Jahrhunderten eingetreten und weithin verlaufen ist, bei der Jurisprudenz eben nur erst beginnt. Die Antwort ergiebt sich hier wie in ähnlichen Fällen daraus, daß die rein wissenschaftliche Aufgabe in tiefgehendster Weise mit der praktischen verbunden ist. Das Recht soll vielfach dazu dienen, bestimmte Verhältnisse und Beziehungen menschlicher Werthe so unveränderlich als möglich festzulegen: wie leicht weist der Vertreter solcher Aufgabe dem gegenüber die Möglichkeit zurück, daß das Recht selbst veränderlich sein könne! Dieser allgemeinen praktischen Auffassung entspricht denn auch die

Ausbildung des Juristen, die ihn dem alle neuere Wissenschaft durchdringenden Entwickelungsgedanken so fern hält, als es bei einem in unserer Zeit aufwachsenden Menschen nur immer möglich ist.

In der vorliegenden, für einen weiteren Leserkreis geschriebenen Arbeit versucht der Verfasser, die in den anderen Wissenschaften, insbesondere den Naturwissenschaften allgemein verwendeten Methoden und Principien auf das Strafrecht anzuwenden. Sein Gedankengang wird am besten aus dem Inhaltsverzeichniß hervorgehen, das ich hier folgen lasse:

Der Gegenstand der Wissenschaft. Die wissenschaftliche Erkenntniß. Die Erkenntnißform. Das Princip der natürlichen Auslese. Mängel des zeitigen Strafrechts. Die klassischen Strafrechtstheorieen. Die positive Schule. Die Aufgabe der Strafrechtswissenschaft. Der empirische Gegenstand des Strafrechts. Der allgemeine Inhalt des Strafrechts (die Strafe, der Verbrecher, Strafmündigkeit, die Handlung, Gewohnheits- und Gelegenheitsverbrecher, Versuch, Nothwehr, Unkenntniß von Thatumständen, Verjährung). Der besondere Inhalt des Strafrechts (die Unversehrtheit des Individuums, die Fortpflanzung, die Gesellschaftsform). Ergebniß.

Die Leitgedanken der Darstellung sind folgende. Einerseits werden die Rechtsbildungen als natürliche Thatbestände betrachtet, denen gegenüber nicht die Frage nach ihrer absoluten Giltigkeit, sondern die nach ihrer Entstehung und ihrem Zusammenhange mit anderen socialen Erscheinungen zu stellen ist. Andererseits dient wie bei allen Bethätigungen der Lebewesen auch den rechtlichen gegenüber das allgemeine Princip der Entwickelung unter Ueberleben des Geeignetsten (d. h. Dauerhaftesten) als Führer für das Verständniß der Einzelerscheinungen. Soweit der Berichterstatter zu urtheilen berechtigt ist, hat der Verfasser seine Aufgabe vortrefflich gelöst; insbesondere hat er die gefährlichste Klippe, die unkritische Verwendung naturwissenschaftlicher Lesefrüchte mit bemerkenswerthem Erfolge vermieden. Es dürfte hiernach ein wirklicher und gesunder Fortschritt in dem bearbeiteten Gebiete vorliegen, der allerdings, wie der Verfasser auch selbst betont, nunmehr der genaueren Untersuchung und Bearbeitung im Einzelnen bedarf.

In Bezug auf dies und jenes wird man mit dem Verfasser verschiedener Meinung sein. So darf es als ein Rest der eben überwundenen dogmatischen Ansicht bezeichnet werden, wenn S. 69 als Aufgabe der Wissenschaft hingestellt wird, die Erscheinungen empirisch aus einem allgemeinen Princip zu erklären; sie hat vielmehr aus den Erscheinungen die geeigneten Begriffe (oder Principien) erst zu bilden, welche deren Zusammenfassung ermöglichen. S. 95 wird die Behauptung, daß bei der Fortpflanzung eine gesteigerte Neigung zur Vererbung von Abnormitäten besteht, sich nicht halten lassen. Aber ein solcher Satz ist für die in Frage kommende Darlegung auch gar nicht erforderlich, denn die S. 96 erwähnte Paarung gleichgearteter Individuen genügt, um die Wahrscheinlichkeit der Vererbung der beiden gemeinsamen Abweichungen zu steigern. S. 85 und an vielen anderen

Stellen wird die Natur wie ein überlegendes und wollendes Wesen eingeführt. Wenn auch die Bildlichkeit dieser Ausdrucksweise dem Verfasser unzweifelhaft bewußt ist, so führt doch das Festhalten des Bildes zu so vielen schiefen und uneigentlichen Darstellungen, daß es im Interesse der Klarheit wohl besser gewesen wäre, unmittelbare Wendungen zu gebrauchen.

Aber dies sind geringe Einwendungen gegenüber dem werthvollen und interessanten Ganzen. Die ganze alteuropäische Kulturwelt darf mit Interesse der hier angebahnten Entwickelung entgegensehen, da sie von nicht geringerem Einflusse auf ihre künftigen Daseinsformen sein wird, als es die entsprechende Entwickelung der anderen Wissenschaften bereits gewesen ist. W. O.

Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen von Dr. Ernst Cassirer. XIV und 548 S. Marburg, Elwert'sche Verlagsbuchhandlung 1902. Preis M. 9.—.

Der Gegenstand des vorliegenden Buches gehört zu den interessantesten, die es in der Geschichte der Philosophie gerade in Beziehung auf ihren gegenwärtigen Zustand giebt. Die Durchsicht jeder Seite läßt unzweifelhaft die ausgedehnte und gewissenhafte Arbeit erkennen, welche der Verfasser an diesen seinen Gegenstand gewendet hat. Die Eintheilung: nach einer Einleitung über die von Descartes gegebenen Ausgangspunkte vier Theile: Die Grundbegrife der Mathematik, die Grundbegriffe der Mechanik, die Metaphysik und die Entstehung des Leibnizischen Systems scheint eine bequeme Uebersicht zu gewähren — und dennoch muß der Berichterstatter gestehen, daß ihm selten das Lesen eines Buches soviel Mühe und innere Ueberwindung gekostet hat, wie die des vorliegenden.

Die Analyse dieser sonderbaren Reaction ergiebt, daß die Ausgangspunkte der wissenschaftlichen Untersuchung, welche dem Werke unausgesprochen zu Grunde gelegt worden sind und demgemäß auch die Methode der Ueberlegung und Darstellung sich im schärfsten Gegensatze zu dem befinden, was dem Berichterstatter als zweckmäßig und förderlich erscheint. So ernst es unzweifelhaft unserem Autor um wissenschaftliche Arbeit zu thun ist: sein Verfahren hat eine unheimliche Aehnlichkeit mit jenen Wegen der Naturphilosophie vor hundert Jahren, deren Ueberwindung erst die Bahn für den naturwissenschaftlichen Fortschritt frei machte. Wenn beispielsweise in dem Kapitel über Continuität und Größe sich Sätze finden wie die folgenden: „Es muß ein Verfahren gefunden werden, das die ‚Größe', die als gegebenes absolutes Quantum dem Sinnlichen zugehörig bliebe, aus einem reinen Princip des Denkens ableitbar macht," oder „Die Größe muß erst für die sinnliche Auffassung verschwinden, damit wir uns ihrer Bestimmtheit im reinen Begriff bewußt werden," so muß sich der Naturforscher (und auch der Mathematiker ist ein solcher) weigern, solche Wege als zu sicheren Fortschritten führend zu betreten. Und völlig naturphilosophisch im alten Sinne muthet uns der Satz an: „Man beraubt das Unendlich-Kleine seiner Function, Wirklichkeit zu schaffen, wenn man

in ihm selbst doch wiederum ein Stück Wirklichkeit bereits voraussetzt.«

Die Neigung, die einzelnen Schritte seiner Untersuchung in Sätzen allgemeiner Beschaffenheit zu fixiren, führt unseren Autor aber nicht nur zu zweifelhaften, sondern auch gelegentlich zu ganz unrichtigen Aussprüchen, wie S. 234: »Die Continuität ist die nothwendige Voraussetzung der gegenseitigen eindeutigen Beziehung zweier Veränderungsreihen auf einander.« Man kann doch sicher die Zahlenreihe und die Seiten eines Buches eindeutig einander zuordnen, ohne daß weder die eine, noch die andere Reihe continuirlich ist. Und wenn hiergegen eingewendet werden sollte, daß eine Veränderungsreihe stetig sein müsse, so braucht auch dies nicht zugegeben zu werden; die Stetigkeit ist aber auch in stetigen Reihen durchaus keine nothwendige Voraussetzung für die Möglichkeit einer Zuordnung, sondern hat ganz andere Quellen und Zusammenhänge.

Gegenüber der immer wiederkehrenden Betonung der Vorherrschaft des reinen oder absoluten Denkens, welchem die Eigenschaft zugeschrieben wird, die Wirklichkeit erst zu schaffen, überrascht gelegentlich ein ganz modern erkenntnißkritisch klingender Ausspruch, wie S. 287: »Jedes apriorische Element der Erkenntniß kann als solches nur gelten, soweit es sich für Erfahrung und Wissenschaft gültig erweist.« Woran soll diese Gültigkeit geprüft werden? Doch wohl nur an der Uebereinstimmung mit der Erfahrung; damit wird aber diese und nicht das »reine Denken« als oberste Richterin anerkannt.

Aber es hat keinen Zweck, Einzelheiten zu häufen. Es kann nur wiederholt werden, daß der nach philosophischer Klärung suchende Leser, namenlich wenn er an die Denk- und Ausdrucksweise der Naturforschung oder Mathematik gewöhnt ist, große Schwierigkeiten empfinden wird, die Ergebnisse der fleißigen Arbeit des Verfassers sich so zu eigen zu machen, daß er frei über sie verfügen kann. W. O.

Le mixte et la combinaison chimique. Essai sur l'évolution d'une idée par P. Duhem. 207 S. Paris, C. Naud, 1902.

Paul Duhem hat sich zuerst vor fast zwei Decennien durch eine vortreffliche Schrift über das thermodynamische Potential bekannt gemacht. Die dort nur angedeuteten energetischen Gesichtspunkte sind dann in seinen weiteren, sehr zahlreichen Publicationen mehr und mehr in den Vordergrund getreten. Neben umfangreichen Werken, welche ausgedehnte Gebiete der Physik neben der theoretischen Chemie in solchem Sinne behandelten, hat er von Zeit zu Zeit auch Schriften veröffentlicht, in denen geschichtlich-erkenntnißtheoretische Untersuchungen das Thema bildeten, und hat insbesondere von den hier gewonnenen Gesichtspunkten aus eine Beeinflußung der wissenschaftlichen Entwickelung seines Vaterlandes zu erzielen versucht, deren Energie und Richtung in gleicher Weise seinem Gefühl wie seiner Wissenschaftlichkeit Ehre machten. Dem Manne, der seine Volksgenossen in ihrer Mehrzahl auf Bahnen sieht, die er nach bester Ueberlegung nicht billigen kann, wird man es dann gerne nachsehen, wenn unter seiner Feder die geschicht-

liche Darstellung eine besondere Färbung in solchem Sinne erhält, daß er durch den ruhmreichen Vorgang der wissenschaftlichen Heroen Frankreichs die Zeit- und Volksgenossen zur Nachfolge anreizen möchte, und demgemäß das, was jene geleistet haben, mehr in den Vordergrund stellt, als eine allseitig objective Abwägung der gesammten Leistungen aller Völker rechtfertigen würde.

Zu der zweiten Gruppe von Duhem's Arbeiten gehört nun auch das vorliegende, lebhaft und eindringlich geschriebene Heftchen, dessen Inhalt sich auf einen fundamentalen Begriff der Chemie bezieht. Wir werden durch das ganze Gebiet der Wissenschaftsentwickelung geführt, um die allmähliche Ausgestaltung und Vertiefung des Begriffes der chemischen Verbindung kennen zu lernen. Der erste Theil bringt uns von den Anfängen bis zu der „chemischen Revolution" am Ende des 18. Jahrhunderts, der zweite, größere Theil behandelt die seitdem erfolgten Fortschritte. In diesem werden nach einander erörtert: einfache Stoffe, das Gesetz der bestimmten Verbindungsverhältnisse; die chemische Bruttoformel und die Aequivalente; die chemische Substitution; die chemischen Typen; condensirte Typen, Valenz- und Structurformeln; Isomerie und Stereochemie; die Atomtheorie und ihre Kritik; die chemische Mechanik: erste Versuche; die chemische Mechanik auf Grundlage der Thermodynamik. Schluß.

Die Darlegungen des Verfassers sind überall klar und meist einwandsfrei; zu kurzer Wiedergabe sind sie allerdings nicht geeignet, da der wesentliche Inhalt derartiger Arbeiten ja in der gegenseitigen Zuordnung und Bewerthung eines ausgedehnten Materials liegt. Leider ist auf die grundlegenden Forschungen von Wald (vgl. diese Annalen 1, 15 u. ff.) gar keine Rücksicht genommen worden, so daß der Verfasser versäumt hat, seine ausgezeichnete analytische Begabung in einer Richtung zu bethätigen, in welcher der Berichterstatter weitere Entdeckungen von größter Tragweite voraussehen zu können glaubt. W. O.

Nachrichten.

Als weiteres, sehr werthvolles Beispiel für das Vordingen rationell-empirischer Betrachtungsweisen in bisher verhältnißmäßig wenig von solchen Tendenzen berührte Wissenschaften seien nachstehend einige Bruchstücke aus dem Vorwort mitgetheilt, mit welchem Karl Lamprecht die eben erschienene dritte Auflage des ersten Bandes seiner Deutschen Geschichte eröffnet. Er weist darauf hin, daß er die Gliederung der Geschichte nach psychischen und nicht irgend welchen anderen, aus äußeren Erscheinungen bestimmten Perioden auch in einem Untertitel des Bandes zum Ausdruck bringt, und fährt fort:

„Jetzt, wo die Wendung der Geschichtswissenschaft zu umfassender culturgeschichtlicher Forschung weithin vollzogen ist und sich demgemäß die Probleme einer voll psychologischen Geschichtschreibung unabwendbar aufdrängen, mag es dagegen gestattet sein, gelegentlich einer neuen Auflage auch schon in der äußeren Erscheinung des Buches die Abfolge jener Zeitalter seelischer Entwickelung der Nation zum Ausdruck zu bringen, von deren Aufstellung die Darstellung auch schon der ersten Auflage ausging.

„Dies Verfahren darf um so berechtigter erscheinen, als die universalgeschichtlichen Studien des Verfassers mittlerweile bis zu einem Punkte gediehen sind, der die Behauptung gestattet, daß die zunächst in der Entwickelung der deutschen Volksgemeinschaft entdeckten seelischen Entwickelungsstufen von Zeitaltern symbolischen, typischen, konventionellen, individuellen und subjectiven Seelenlebens schlechthin allgemein gültig sind und sich in der Entwickelung aller Völker des Erdballs ohne Ausnahme wiederfinden. Nur daß diese Zeitalter, deren ältestes bei den Germanen der Cäsarischen und Taciteischen Zeit eigentlich schon abgelaufen war und zum großen Theile nur noch aus seinen Ueberlebseln in dieser Zeit erschlossen werden konnte, durch ein noch vor ihnen liegendes Zeitalter niedrigster Cultur, das man das phantastische nennen könnte, zu ergänzen sind. Daß dieses Zeitalter dann aber thatsächlich die erste unserem Verständniß noch zugängliche Entwickelungsstufe ist, kann durch Schlüsse aus zahlreichen, seinem Charakter analogen frühesten Erscheinungen der Kinderpsychologie im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht werden. Und daß sich ferner nach vorwärts zu jenseits der Zeit subjectiven Seelenlebens bei besonders weit entwickelten Völkern, wie den Indern und den Chinesen, noch fernere Zeitalter seelischer Entfaltung ausdehnen, deren Charakter im Einzelnen durch eine eingehende Analyse der indischen und chinesischen Culturgeschichte seit dem ersten Jahrtausend unserer Aera mit Leichtigkeit wird festgestellt werden können.

„Im Wesen und Verlauf dieser Zeitalter socialpsychischen Lebens sind damit die Momente gegeben, welche zum ersten Male berechtigen, auf geschichtlichem Gebiete mit voller Sicherheit von einem thatsächlich nachzuweisenden und nachgewiesenen empirischen Gesetze zu sprechen. Denn die Stringenz der Reihenfolge dieser Zeitalter ist überall so groß und der Charakter ihrer wesentlichen Züge allenthalben so feststehend, daß sogar gewisse Entwickelungsvorgänge untergeordneter Art, die man sich sehr wohl auch anders abspielend vorzustellen vermöchte, ständig in derselben Combination und Abfolge wiederkehren. So ist z. B. die Entwickelung der Thier- und Pflanzenornamentik nicht bloß ständig an die Zeitalter symbolischen und typischen Seelenlebens geknüpft, sondern sie verläuft auch ganz regelmäßig eben in der Uebergangsfolge vom Thier zur Pflanze: niemals, so weit zu sehen ist, findet sich die umgekehrte Reihenfolge.

„Ist somit der Charakter der allgemeinsten Entwickelungsgesetze menschlicher Gemeinschaften nicht mehr zweifelhaft, so verläuft die weltgeschichtliche Bewegung als etwas Einzigartiges hin über die typische Entfaltung dieser immer auch noch specifisch begabten Gemeinschaften. Und die weltgeschichtliche Bewegung erhält ihren singulären Charakter im Allgemeinen dadurch, daß sich die einzelnen menschlichen Gemeinschaften in gegenseitiger gleichzeitiger Durchdringung ihrer Culturen wie in Renaissancen vergangener Culturen und Culturelemente derart befruchten, daß sich immer wenigstens einige spätere Culturen, obgleich sie in denselben seelischen Entwickelungsstufen verlaufen, doch zugleich durch größeren Reichthum und stärkere Vielseitigkeit ihrer Erscheinungen vor früheren Culturen auszeichnen. Ob sich dabei in dem Wachsen dieser seelischen Ueberschüsse gleichsam ein klarer Gang der Entwickelung und damit auch, wenngleich in nur nebelhaften Umrissen, ein gewisses Ziel erkennen lassen wird: wer weiß es? Einstweilen kann es nur die Aufgabe sein, den Verlauf der seelischen Entwickelungsstufen der verschiedenen menschlichen Gemeinschaften im Einzelnen festzustellen und die näheren, sich ihrem Kerne nach ebenfalls wiederholenden Umstände genauer aufzuklären, unter denen Diosmosen, Receptionen und Renaissancen der Culturen verschiedener menschlicher Gemeinschaften unter einander stattfinden. Dies sind die nächsten, an sich schon unendlich ausgedehnten weltgeschichtlichen Aufgaben. . . . . . .

„Doch mag nach zwei Seiten hin hier wenigstens angedeutet werden, in welcher Weise sich für die Darstellung der ältesten deutschen Geschichte veränderte und bessere Grundlagen gewinnen lassen.

„Zunächst kommt hier die Wirthschaftsgeschichte in Betracht. Auf diesem Gebiete erscheint es dem Verfasser als größter, übrigens bisher noch von niemand erkannter oder wenigstens öffentlich erwähnter Fehler seiner Deutschen Geschichte, daß es bei deren erster Conception noch nicht gelungen ist, die Entwickelung der Wirthschaft (und damit vielfach auch der Gesellschaft) auf ihren rein seelischen Ausdruck zu bringen.

„Die wirthschaftsgeschichtliche Arbeit hat sich bekanntlich in vielen Stücken im Sinne einer Analogiebildung zu jener in der Rechts- und Verfassungsgeschichte entfaltet. Wie bei dieser die Entwickelung Anfangs als Geschichte nicht so sehr des Rechts- und Verfassungsgedankens, geschweige denn der seelischen Voraussetzungen dieses Gedankens gefaßt worden ist, sondern vielmehr einfach die Einrichtungen, das äußere Gewand, in das dieser Gedanke und diese Seele sich kleiden, bearbeitet worden sind: so ist auch die Wirthschaftsgeschichte Anfangs Geschichte der äußeren Ansicht der Wirthschaft gewesen und ist es im Grunde noch heute. Niedergeschlagen hat sich diese äußerliche Betrachtung am charakteristischsten in den Versuchen einer Gesammtübersicht der wirthschaftlichen Entwickelung: von der alten Theorie der Wirthschaftsstufen nach Jagd-, Jäger-, Hirtenvölkern u. s. w. an über die Stufendispositionen nach Natural-, Geld- und wohl auch Creditwirthschaft hinweg bis zu den neueren, innerlich freilich schon viel höher stehenden morphologischen Theorien. Denn was alle diese Lehren kennzeichnet, ist im Grunde doch das Ausgehen von dem äußeren Kleid des Wirthschaftsgedankens, dem Ergebniß des Wirthschaftstriebes. Heutzutage aber – und ich habe diesen Gedanken schon seit einem Jahrfünft in Freundeskreisen wie öffentlich in Vorlesungen ausgesprochen – genügt eine solche Auffassung nicht mehr: sie muß verinnerlicht werden. *Nicht die Entfaltung der Wirthschaftseinrichtungen, vielmehr die Entwickelung des Wirthschaftssinnes bildet den eigentlichen, centralen Gegenstand der Wirthschaftsgeschichte.*

„Man wird nun verstehen, was ich mit der Bemerkung meinte, die Behandlung der Wirthschaftsgeschichte sei der größte Mangel bei der ursprünglichen, ihrem Kerne noch vor mehr als zwanzig Jahren erfolgten Conception meiner Deutschen Geschichte. Diese Geschichte geht darauf hinaus, die Gesammtentwickelung als einen Verlauf großer, den Haupterscheinungen nach socialpsychischer Entwickelungsstufen zu erklären: sie ist also ausgesprochen psychologischer Natur. Bei diesem ihrem Charakter, der für die im engeren Sinne geistige Entwickelung voll durchgebildet ist, begreift es sich, wie schwer es empfunden werden mußte, wenn die wirthschaftsgeschichtlichen Erscheinungen nebst der Fülle jener historischen Vorgänge, die sich zunächst auf ihnen aufbauen oder von ihnen abhängen, nicht auf ihren psychischen Nenner gebracht werden konnten, sondern für das geschichtliche Verständniß auf der Stufe des Institutionellen haften blieben. Es ergab sich auf diese Art nicht eigentlich eine Einheit, sondern ein Parallelismus der geschichtlichen Anschauung, den ich wohl dem psychophysischen Parallelismus zu vergleichen gesucht habe: auf der einen Seite stand die sogenannte geistige, auf der anderen Seite stand die sogenannte materielle Cultur: augenscheinlich hingen beide miteinander zusammen, denn schon die Chronologie des Ablaufes ihrer beiderseitigen Perioden war identisch. Dennoch aber gelang es nicht, ihren innerlichen Zusammenhang mehr als andeutend klar zu legen: unbegreiflich blieb, warum gerade dieser Periode geistiger Vorgänge jene Periode materieller entsprach.

„Es fehlte die Psychisirung der Wirthschaftsgeschichte in dem Sinne, daß ihre Entwickelung als eine Entwickelung seelischer Triebe und Eigenschaften erfaßt wurde. Ich habe diesen Fehler, wie gesagt, etwa 1895 erkannt und schon damals die Forderung seelischer Wirthschaftsstufen betont. Geschah dies aber gegenüber Nationalökonomen, und selbst den geistreichsten gegenüber wohl von heut zu Tage, so hieß es immer: Gewiß, Sie haben recht; aber die Sache ist zu schwer.

„Zu schwer? Sollte sich der Weg nicht finden, wenn das Ziel feststeht? So viel ist freilich klar: psychische Perioden der Wirthschaftsentwickelung lassen sich nur von jemand aufstellen, der auch die sonstige seelische Entwickelung übersieht, der nicht bloß Nationalökonom ist, sondern auch im weiteren Sinne vergleichender Historiker. Und freilich: auch bei der angedeuteten Combination von Kenntnissen und Forschungsrichtungen ist die Sache schwer, sehr schwer, wenn man den Stier bei den Hörnern packen, dies Problem etwa aus den verwickelten Verhältnissen der Gegenwart heraus lösen will. Man muß hierfür vielmehr in die einfachsten Verhältnisse urzeitlicher Culturen zurückgehen.

„Und hier verknüpft sich nun das neue Bedürfniß der Wirthschaftsgeschichte mit einer zweiten Seite moderner Forschung, deren weitere Entwickelung für eine Umgestaltung des ersten Bandes dieser Deutschen Geschichte als Vorbedingung aufgestellt werden muß: mit den Bedürfnissen und der Entwickelung der urgeschichtlichen Forschung.

„Zunächst: urgeschichtliche Forschung ist heute auch völkerkundliche Forschung: denn ohne eine eingehende Kenntniß der Entwickelungsmomente jener Völker, welche mit den Germanen der Urzeit auf gleicher oder verwandter Culturstufe standen oder stehen, ist heut zu Tage das höchste eben noch erreichbare Verständniß der Quellen zur ältesten deutschen Geschichte nicht mehr zu denken.

„Bietet nun aber die vergleichende völkerkundliche Forschung das einschlägige Material schon durchaus geordnet dar? Oder hat sie es wenigstens schon in einem Sinne aufzuarbeiten begonnen, der dem Entwickelungsgedanken in seiner Anwendung auf primitive Culturstufen vollauf gerecht wird? Keineswegs. Auch hier überwiegen in der Forschung noch vielfach rein beschreibende Momente; und neben einer den Stoff nur äußerlich zusammenfassenden Archäologie der Urzeit stehen im ganzen höchstens Versuche, den Entwickelungsfaden von irgend einer partiellen Seite her, der der Religion oder der Wirthschaft oder der Kunst u. s. w. aufzunehmen. Was dagegen fehlt oder, z. B. in dem schönen Buche von Schurtz, erst den frühesten Anfängen nach vorhanden ist, das ist das Aufsuchen der central treibenden seelischen Vorgänge, die Psychisirung gleichsam auch dieser Materien.

„Man sieht, wie hier die Forderung einer Umgestaltung der Wirthschaftsgeschichte mit der Forderung eines psychologischen Ausbaues der Wissenschaft von den ältesten Culturstufen zusammen trifft: soweit es sich um die ältesten Wirthschaftsvorgänge handelt, erscheint sie als eine Theilforderung dieser.

„Nun sind allerdings die ersten Anfänge einer Periodisirung der sogenannten vorgeschichtlichen Zeiten im Culturzeitalter vorhanden; und würden sie bald zu festeren Ergebnissen führen, so wäre damit die Psychisirung der Entwickelungsvorgänge primitiver Culturen vollzogen. Vor allem läßt sich hier wohl als communis opinio anführen, daß einer allerfrühesten Zeit bloßer Regung des menschlichen Spieltriebes eine Zeit des Animismus und dieser eine solche des Symbolismus aller Orten gefolgt sein müsse; oder es erscheinen wenigstens Spieltrieb und symbolisches Geistesleben als polare Gegensätze der gesammten Entwickelung. Wie aber innerhalb derselben, falls sich ihre Annahme bewährt, die Dinge im Einzelnen zu fassen und zu ordnen sind, das hat die Forschung doch noch durchaus nicht abgeklärt: und nur entschiedene Fortschritte der Völkerkunde auf Grund eingehendster Studien werden hier weiter führen.

„Wie aber sollte unter diesen Verhältnissen die sichere Anwendung der Ergebnisse der vergleichenden Völkerkunde auf das besondere Verständniß der geschichtlichen Quellen zur germanischen Urzeit schon möglich sein? Es muß hier noch länger auf die Aufstellung völkerkundlich haltbarer Gesammtergebnisse gewartet werden: und der Verfasser muß sich mit der Hoffnung bescheiden, vielleicht in einer späteren Auflage einmal ein Ziel praktisch erstreben zu können, zu dem er den Weg einstweilen nur theoretisch erschlossen sieht.“ —

Zu dem Aufsatze von H. Simroth: Ueber die wahre Bedeutung der Erde in der Biologie (Ann. 1, 241) sind dem Herausgeber von maßgebender astronomischer Seite Bemerkungen gemacht worden, die er den Lesern nicht vorenthalten zu dürfen glaubt. Sie lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen.

Zunächst wird hervorgehoben, daß für die Erscheinungen der Rotation der Erde eine hochentwickelte Theorie besteht. Von dem durch diese gegebenen Standpunkte sei die Annahme der „Schwingungspole“ zum Theile unzutreffend, zum Theile nur durch weit hergeholte, um nicht zu sagen unzulässige Hypothesen zu retten.

Ein Bedürfniß der „Astronomie“ nach einem zweiten Erdmonde sei nicht vorhanden. „Der Verfasser scheint sich auf Mittheilungen zu beziehen, die vor einigen Jahren ein unwissender Dilettant in die Zeitungen gelangen ließ und die von den Astronomen niemals ernst genommen wurden.“ Außerdem sei nicht abzusehen, wie dieser Mond die ihm zugeschriebene Wirkung haben soll, nachdem er gemäß der in der Abhandlung ausgesprochenen Annahme auf die Erde gefallen ist. Ein solcher Fall müßte aber außerdem eine sehr bedeutende Wärmeentwickelung hervorgerufen haben, deren Folgen sich nicht nur auf die angenommene Bildung der langen zungenähnlichen Falte beschränkt haben könnten.

Wie ersichtlich, beziehen sich diese Beanstandungen nur auf die astronomischen Voraussetzungen der genannten Arbeit. Ob die dort aufgewiesenen und den Hauptinhalt bildenden biologischen Verhältnisse sich auch auf anderer Grundlage zusammenfassend entwickeln lassen, muß dem Verfasser zu untersuchen überlassen bleiben.

Berichtigungen.

S. 326, Z. 8 v. o.: Zeitfolge statt Zeitfrage.
S. 363, Z. 4 v. u.: Vorstufe statt Entwickelung.



14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

LOAN DEPT.

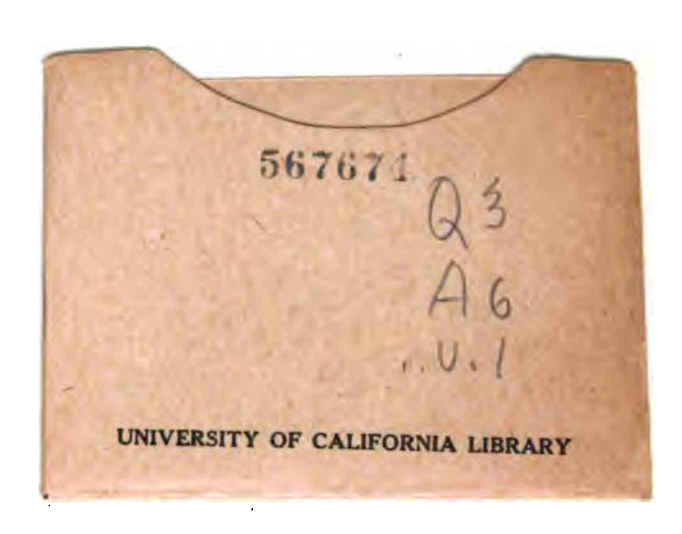
This book is due on the last date stamped below, or
on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

4Jan'62LUW	
REC'D LD	
JAN 25 1962	
JUL 29 1977 3 3	
IN STACKS	
JUL 7 1977	
REC. CIR. JUL 7 '77	
JAN 02 2002	

LD 21A-50m-8,'61
(C1795s10)476B

General Library
University of California
Berkeley


GENERAL LIBRARY - U.C. BERKELEY
B000570119


567671
Q3
A6
v.1
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

